

การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรี เขต 1 ที่มีเพศ
และระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน



ปริญาานิพนธ์
ของ
ธัญญา งามจรยาภรณ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา

มีนาคม 2552

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรี เขต 1 ที่มีเพศ
และระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา

มีนาคม 2552

ธัญญา งามจรยาภรณ์. (2552). การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาลบุรี เขต 1 ที่มีเพศและระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์, รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์.

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่มีเพศ และระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาลบุรี เขต 1 จำนวน 368 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบสองขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล ด้านการแก้ปัญหา และแบบสอบถามวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.802, 0.801, 0.834 และ 0.955 ตามลำดับ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสองทาง (Two-factor MANOVA) ซึ่งสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. เพศชายและเพศหญิง มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ และด้านการแก้ปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านการใช้เหตุผลอยู่ในระดับปานกลาง ถึง ค่อนข้างสูง นักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ สูง มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการแก้ปัญหาอยู่ในระดับค่อนข้างสูงและมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านการใช้เหตุผล อยู่ในระดับค่อนข้างสูง ถึง สูง นักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ปานกลาง มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการแก้ปัญหา อยู่ในระดับปานกลาง และมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านการใช้เหตุผล อยู่ในระดับค่อนข้างสูง ส่วนนักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ต่ำ มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ

2. นักเรียนที่มีเพศต่างกัน มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ต่างกัน มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 พบว่า นักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ จะมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหาแตกต่างกันทุกคู่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. มีผลปฏิสัมพันธ์ของเพศและการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งผลร่วมกันต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวมของสามด้าน และด้านทักษะการคำนวณ

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 โดยนักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ปานกลาง ($F = 11.027$) ที่มีเพศต่างกันมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกนั้นไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนเพศชาย ($F=181.624$) เพศหญิง ($F=183.035$) ที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ต่างกัน มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ไม่พบผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



A COMPARATIVE STUDY OF MATHEMATICAL ABILITY OF MATHAYOM SUKSA III
STUDENTS WITH GENDER AND MATHEMATICAL SELF-EFFICACY DIFFERENCES
AT SECONDARY SCHOOLS UNDER THE OFFICE OF THE BASIC EDUCATION
COMMISSION OF CHONBURI SERVICE AREA I .



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

MARCH 2009

Thanya Ngamjanyaporn. (2009). *A Comparative Study of Mathematical Ability of Mathayom Suksa III students with Gender and Mathematical Self-Efficacy Differences at Secondary Schools under the Office of the Basic Education Commission of Chonburi Service Area I*. Master thesis, M.Ed. (Educational Research and Statistics). Bangkok: Graduate school, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assist. Prof.Dr.Ong-Art Naiyapatana, Assoc. Prof.Nipa Sripairot.

This research was aimed to compare mathematical ability of students who had different genders and mathematical self-efficacy. The samples were 368 students in Mathayom Suksa III at secondary schools under the office of the basic education commission of Chonburi service area I who were selected by using two-stage random sampling technique. The research instruments were a mathematical ability test which was composed of 3 skills: computational skill, reasoning skill, and problem solving skill, as well as mathematical self-efficacy questionnaire whose reliabilities were .802, .802, .834 and .955 respectively. The data were analyzed by basic statistics and two-factor multivariate analysis of variance. The findings were summarized as follows.

1. Male and female students had mathematical abilities in terms of computational skill and problem solving skill in a moderate level, whereas their reasoning skill was in a moderate to a considerably high level. Students with high mathematical self-efficacy had considerably high computational skill and a considerably high to high problem solving skills. Students with moderate mathematical self-efficacy had moderate computational and problem solving skills, and had considerably high mathematical reasoning skill. Students with low mathematical self-efficacy had considerably low mathematical computational, reasoning, and problem solving skills.

2. Students with different genders had different computational skills at the statistically significant level of .01 and students with different mathematical self-efficacy levels had different computational, problem solving, and reasoning skills at the statistically significant level of .01. It was also found that students with high, moderate, and low mathematical self-efficacy levels had different computational, reasoning, and problem solving skills when comparing in pairs at the statistically significant level of .05.

3. There was an interaction between genders and mathematical self-efficacy that co-affected the overall mathematical abilities and the computational skill at the statistically significant level of .05. Male and female students with moderate mathematical self-efficacy ($F = 11.027$) had different mathematical computational skill at the statistically significant level of .01. There was no other significant difference in the study. Male ($F=181.624$) and female ($F=183.035$) with different mathematical self-efficacy had different mathematical computational skill at the statistically significant level of .01. There was no interaction between genders and mathematical self-efficacy that affected the mathematical reasoning and problem solving skills at the statistically significant level.



ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรี เขต 1 ที่มีเพศ
และระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

ของ
ธัญญา งามจรรรยาภรณ์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่ เดือน มีนาคม พ.ศ. 2552

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ประธาน

..... ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์)

(อาจารย์ ดร.ละเอียต รักษ์เฝ้า)

..... กรรมการ

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ชวลิต รวยอาจิณ)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยวัฒน์ ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษา พร้อมทั้งให้ข้อคิดเห็น ตลอดจนแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ละเอียต รัชส์เผ่า และอาจารย์ ชวลิต รวยอาจิณ ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบปากเปล่าและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการปรับปรุงงานวิจัยให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรณูมาศ กุละศิริมา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรชัย หนูแก้ว อาจารย์ ดร.สิชัย จันทร์เสมอ อาจารย์ ดร.กิตติมา พงษ์เกษม และอาจารย์ ดร.สุภาวดี วิลาวัลย์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะ และแนวทางแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ประจำภาควิชาการวัดผลและวิจัย การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ทุกท่าน ที่ได้ถ่ายทอดความรู้ และประสบการณ์ รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรมสิ่งที่ดีงามให้แก่ผู้วิจัยเป็นต้นแบบของนักวิจัยที่ดี

ขอขอบพระคุณ ผู้บริหาร คณาจารย์ ขอขอบคุณนักเรียนทุกคนในโรงเรียนที่ใช้ทดลอง เครื่องมือและที่เป็นกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อนๆ นิสิตปริญญาโทสาขาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา ที่มีส่วนช่วยให้คำปรึกษา คอยให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้ด้วยดีมาตลอด

ท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่คอยให้กำลังใจให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ พร้อมทั้งสนับสนุนและส่งเสริมจนทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ทั้งหมดที่ได้รับจากปริญญานิพนธ์เล่มนี้ผู้วิจัยขอมอบให้บิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

ธัญญา งามจรยาภรณ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1	บทนำ
	ภูมิหลัง..... 1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย..... 5
	ความสำคัญของการวิจัย..... 6
	ขอบเขตของการวิจัย..... 6
	สมมติฐานในการวิจัย..... 7
	กรอบแนวคิดในการวิจัย..... 7
	นิยามศัพท์เฉพาะ..... 8
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางคณิตศาสตร์..... 11
	ความสามารถด้านทักษะการคำนวณ..... 13
	ความสามารถด้านการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์..... 17
	ความสามารถด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์..... 28
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ความสามารถของตนเอง..... 35
	ความหมายของการรับรู้ความสามารถของตนเอง..... 35
	ทฤษฎีการรับรู้ความสามารถของตนเอง..... 36
	ลักษณะของการรับรู้ความสามารถของตนเอง..... 41
	การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์..... 42
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์..... 43
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางคณิตศาสตร์..... 45
	งานวิจัยต่างประเทศ..... 45
	งานวิจัยในประเทศ..... 45
3	วิธีดำเนินการวิจัย
	การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง..... 49
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 52
	การเก็บรวบรวมข้อมูล..... 60
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล..... 61

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	66
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	67
5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	
สรุปผลการวิจัย.....	81
อภิปรายผล.....	83
ข้อเสนอแนะ.....	87
บรรณานุกรม.....	88
ภาคผนวก.....	97
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	120

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 จำนวนนักเรียน จำแนกตามขนาดโรงเรียน และเพศของนักเรียน.....	50
2 จำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละโรงเรียนที่ใช้ในการวิจัย จำแนกตามขนาดโรงเรียน.....	52
3 ความถี่และร้อยละ ของนักเรียนจำแนกตามระดับการรับรู้ความสามารถของตนเอง ทางคณิตศาสตร์.....	67
4 ค่าสถิติพื้นฐานและการประมาณค่าเฉลี่ยประชากรด้วยระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ของความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และ ด้านการแก้ปัญหา และโดยรวม จำแนกตามเพศ และระดับการรับรู้ความสามารถ ของตนเองทาง คณิตศาสตร์.....	68
5 ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะ การคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา.....	70
6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสองทาง (Two – factor MANOVA) ของ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ แยกตามเพศ และระดับการรับรู้ความสามารถ ของตนเองทางคณิตศาสตร์.....	72
7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่มีเพศการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์.....	74
8 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะ การคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา จำแนกตามตัวแปรระดับ การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์.....	75
9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ ของนักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ต่ำ ปานกลาง และสูง ที่มีเพศต่างกัน.....	76
10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ ของเพศชายและเพศหญิง ที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ต่างกัน.....	76
11 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะ การคำนวณของเพศชายและเพศหญิง จำแนกตามตัวแปรการรับรู้ความสามารถของ ตนเองทางคณิตศาสตร์.....	77

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
12 ผลการเปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ ตามเพศและ การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์.....	78
13 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะ การคำนวณ และด้านการใช้เหตุผล	115
14 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และความเชื่อมั่นของแบบวัด ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และ ด้านการแก้ปัญหา.....	116
15 ค่าอำนาจจำแนก (r) และความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดการรับรู้ความสามารถ ของตนเองทางคณิตศาสตร์.....	117



บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดของการทำวิจัย.....	8
2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามการสร้างทักษะการคำนวณ.....	16
3 ลำดับขั้นการคิดของครูฝึกและรูดนิก	18
4 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร.....	31
5 การรับรู้ความสามารถของตนตามแนวคิดของแบนดูรา.....	40
6 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย.....	53
7 กราฟแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศ และการรับรู้ความสามารถของตนเอง ทางคณิตศาสตร์.....	73
8 กราฟแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ที่ส่งผลร่วมกันต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ.....	79



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กรมวิชาการ. 2544: 1)

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศที่มีจุดประสงค์ที่จะพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีคุณภาพชีวิตที่ดี มีขีดความสามารถในการแข่งขัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเพิ่มศักยภาพของผู้เรียนให้สูงขึ้น สามารถดำรงชีวิตอย่างมีความสุขได้บนพื้นฐานของความเป็นไทย และเป็นสากล รวมทั้งมีความสามารถในการประกอบอาชีพหรือศึกษาต่อตามความถนัด และความสามารถของแต่ละบุคคล (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545: คำนำ) โดยมีมาตรฐานการเรียนรู้เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนทั้งทางด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ คุณธรรม และค่านิยม และมีสาระการเรียนรู้เป็นการกำหนดองค์ความรู้ที่เป็นเนื้อหาสาระครอบคลุมการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง และตลอดชีวิต ตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่เพียงพอ สามารถนำความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545: 2) นอกจากนี้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 นั้นได้กำหนดแนวทางจัดการศึกษา โดยยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถที่จะเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ

ทั้งนี้เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดที่มีระบบระเบียบขั้นตอนในการคิด มีเหตุผล ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน หลักสูตรแกนกลางของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้นประกอบด้วยทั้งหมด 6 สาระ ซึ่งประกอบด้วยจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งในแต่ละสาระการเรียนรู้จะแบ่งออกเป็นมาตรฐานต่างๆ ซึ่งในแต่ละมาตรฐานได้กำหนดพฤติกรรมที่คาดหวังไว้อย่างชัดเจน และสามารถแบ่ง

ความสามารถทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา ซึ่งตรงกับทฤษฎีของเทอร์สโตน (Thurstone. 1947: 121) ที่กล่าวว่า ความสามารถด้านตัวเลขหรือด้านคณิตศาสตร์นั้น คือสมรรถภาพที่จะเข้าใจ และความสามารถด้านตัวเลข โดยใช้พื้นฐานเบื้องต้น ผู้ที่มีความชำนาญ คล่องแคล่วแม่นยำมากก็เป็นผู้ที่มีความชำนาญด้านนั้นสูง และได้แบ่งความสามารถในทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ด้าน คือ 1.ด้านทักษะ เป็นการวัดความคล่องแคล่วในการคำนวณ 2.ด้านการใช้เหตุผล เป็นการวัดสมรรถภาพด้านความคิดรวบยอดเชิงคณิตศาสตร์ซึ่งเกี่ยวกับการย่นหรือการขยายกฎเกณฑ์ หลักการ วิธีการ และมโนในความคิดนามธรรม นั่นคือ เมื่อเด็กได้เรียนรู้กฎเกณฑ์ต่างๆ แล้วสามารถขยายความหมายนั้นออกเป็นในรูปภาษา หรือสัญลักษณ์ให้กว้างขวางจากเดิมได้หรือไม่ 3.ด้านปัญหาใจหทัย เป็นการวัดสมรรถภาพด้านการแก้ปัญหา และสอดคล้องกับ ทบวงมหาวิทยาลัย (2524: 99) ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2541: 79-81) และชวาล แพร์ตกุล (2518: 46-47) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการออกข้อสอบคณิตศาสตร์ว่าควรเน้น 3 ประการคือ คณิตศาสตร์ทักษะ คณิตศาสตร์เหตุผล และคณิตศาสตร์ใจหทัยปัญหา เพื่อจะได้รู้จุดบกพร่องในการคิดคณิตศาสตร์ของเด็ก เมื่อเด็กบกพร่องด้านใดจะได้สร้างบทเรียนให้สอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้น เป็นการแก้ปัญหาตั้งแต่จุดเริ่มต้น ซึ่งสมวงษ์ แปลงประสพโชค (2550: ออนไลน์) กล่าวว่าหัวใจสำคัญของคณิตศาสตร์มีทักษะต่างๆ ดังนี้ ทักษะการแก้ปัญหา การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง การคิดอย่างมีเหตุผล การคิดคำนวณ การวัด การประมาณ การอ่านและแปลผลข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การทำนาย และการใช้คอมพิวเตอร์ และเป้าหมายสูงสุดของการเรียนคณิตศาสตร์ก็คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และการนำไปใช้เป็นพื้นฐานการศึกษาวิชาชีพต่างๆ

จากแนวคิดที่ยึดคนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนา ในทุกมิติอย่างเป็นองค์รวม เปิดโอกาสให้ทุกคนสามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น มีเหตุผล มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต เพื่อพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง สามารถปรับตัวได้อย่างรวดเร็ว สร้างคนให้เป็นคนดี คนเก่ง พร้อมด้วยคุณธรรมจริยธรรม มีวินัย มีความรับผิดชอบ พึ่งตนเองได้ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2545: ก-ง) ซึ่งสิ่งเหล่านี้ควรได้รับการปลูกฝังและฝึกฝน ให้เกิดกับนักเรียน การพัฒนาคนก็คือ การพัฒนา กระบวนการคิด ให้คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ ทั้งในฐานะปัจเจกบุคคล และในฐานะที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบสังคม และสิ่งแวดล้อม คุณภาพของคนดังกล่าวจะเสริมสร้างการพัฒนาประเทศ ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ การเมือง การปกครอง สังคม (นงเยาว์ แข่งเพ็ญแข. 2538: 28-34) ดังนั้นหลักสำคัญในการพัฒนาการศึกษานั้น จำเป็นต้องพัฒนา ตัวผู้เรียน เป็นอันดับแรก โดยสิ่งสำคัญในการพัฒนาผู้เรียน คือการที่ผู้เรียนได้รู้จักและเข้าใจลักษณะธรรมชาติของผู้เรียนเอง (สุปราณี สนธิรัตน์ และคณะ. 2537: 11-21) โดยเฉพาะองค์ประกอบทางจิตใจที่นับได้ว่าเป็นสิ่งที่มีอิทธิพลอย่างยิ่งต่อความเป็นมนุษย์ จะถือเป็นนายของมนุษย์ ก็ย่อมได้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543: 1) จิตลักษณะอย่างหนึ่งที่นักศึกษาและ

นักจิตวิทยา พบว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อผู้เรียนก็คือ การรับรู้ตนเองซึ่งเป็นความรู้สึกหรือความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อตนเองในลักษณะต่างๆ การประเมิน ความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนว่าผู้เรียนมีความสามารถตามที่ผู้สอนจะประเมินได้นั้นจริงหรือไม่ ผู้สอนควรจะทำ การตรวจสอบระดับการรับรู้ความสามารถของผู้เรียนก่อนเพื่อจะช่วยให้ผู้สอนพัฒนาผู้เรียนได้ดีและรวดเร็วขึ้น เพราะการที่ผู้เรียนรับรู้ความสามารถของตนเองว่ามีความสามารถระดับใด ผู้สอนก็จะสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมตามความสามารถ และทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถได้ตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่คาดหวังและพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มตามศักยภาพ การจัดการศึกษาในแต่ละวิชาตามทฤษฎีการรับรู้ความสามารถของตนเองของแบนดูรา (วสันต์ เตือนแจ้ง. 2546: 2-3; อ้างอิงจาก Bandura. 1982) กล่าวว่า บุคคลถ้ารับรู้ว่าคุณมีความสามารถด้านใดมากจะให้ความสนใจ และมีความพยายามทำกิจกรรมนั้นมากกว่าปกติ ในขณะที่เดียวกันบุคคลถ้ารับรู้ว่าคุณมีความสามารถด้านใดต่ำ หรือไม่มีความสามารถในด้านใดมักจะหลีกเลี่ยงการกระทำกิจกรรมนั้น ในการเรียนคณิตศาสตร์นั้นพบว่านักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันส่งผลให้นักเรียนมีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ สูง กลาง ต่ำ ทำให้นักเรียนมีความสนใจ และพยายามเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน นักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่ำจะไม่สนใจ เกิดความเบื่อหน่าย ไม่สนุกและมีความเครียดกับการเรียนคณิตศาสตร์ ในขณะที่เดียวกันนักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ สูง มีความพยายาม และความสนใจในการเรียน ความมั่นใจในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งถูกค้นพบเพื่อทำนายการกระทำที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ได้อย่างสม่ำเสมอ ความสามารถของคนเรานั้นไม่ตายตัวหากแต่ยืดหยุ่นตามสถานการณ์นั้นๆ นั่นคือถ้าเรามีความเชื่อว่าเรามีความสามารถ เราก็จะแสดงออกถึงความสามารถนั้นออกมา คนที่เชื่อว่าตนเองมีความสามารถ จะมีความอดทน อุตสาหะไม่ท้อถอยง่ายและประสบความสำเร็จมากที่สุด (เยาวพร วรรณทิพย์. 2548: 37; อ้างอิงจาก Even. 1989)

จากการศึกษาในอดีตการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยตัวแปรด้านการกำกับตนเองในการเรียน การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ทักษะคิดต่อวิชาคณิตศาสตร์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สามารถทำนายได้จากการกำกับตนเองในการเรียน การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ โดยมีตัวแปรที่ทำนายได้ดีที่สุดคือ การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ (จิราภรณ์ กุณสิทธิ์. 2541: บทคัดย่อ) นอกจากนี้จากศึกษาการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ กับความเชื่อในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ มีผลต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มากกว่า มโนทัศน์ด้านคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังพบว่าเด็กชายมีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ มโนทัศน์ด้านคณิตศาสตร์สูงกว่า แต่มีความเครียดในการทำกิจกรรมด้านคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเด็กหญิง

(Pajares; & Miller, 1994: 193-203) ซึ่งตรงกับการศึกษาของแบนดูรา ที่พบว่า เพศ และการประสบความสำเร็จที่ผ่านมามีความสัมพันธ์กัน เป็นตัวพยากรณ์ของการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ โดยเพศชายมีประวัติประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ มีความเชื่อในความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์สูง งานวิจัยที่ผ่านมามีส่วนใหญ่ว่า พบว่า มีผู้ศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์เพียงด้านใดด้านหนึ่ง เช่นงานวิจัยของเยาพร วรณทิพย์ (2548: 83-85) ได้ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน พบว่านักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองระดับสูง มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ระดับปานกลางและต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองระดับปานกลาง มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ระดับต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังพบว่านักเรียนหญิงและนักเรียนชายมีคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนงานวิจัยของวสันต์ เดือนแจ้ง (2546: 78) ได้ศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่าค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า เป็นการศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์เพียงด้านเดียวเท่านั้น

แม้ว่าการศึกษาวิจัยที่ผ่านมามีการศึกษาตัวแปรตามหลายตัว แต่ส่วนใหญ่มักแยกทำการทดสอบความแตกต่างของตัวแปรตามทีละตัว เช่นงานวิจัยของ มานิดา ชอบธรรม (2539: 45-50) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบคิดกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านโจทย์ปัญหา ซึ่งเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ประกอบด้วยตัวแปรตามหลายตัว แล้วใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรเดียว (Univariate Analysis of Variance ; ANOVA) โดยไม่ให้ความสนใจความสัมพันธ์ที่อาจมีระหว่างตัวแปรตามแต่ละตัวเหล่านั้น ในกรณีนี้ ถ้าพบว่าตัวแปรตามมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน จะทำให้ผลการวิจัยแตกต่างไปจากความเป็นจริง ทั้งนี้ โดยหลักการทางสถิติแล้ว อาจไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในตัวแปรอิสระที่ผู้วิจัยดำเนินการขึ้น แต่ถ้าทำการทดสอบความแปรปรวนตัวแปรตามหลายตัวโดยทำการวิเคราะห์ในครั้งเดียว อาจพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากวิธีการทางสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปรมีอำนาจทางสถิติ (statistical power) ในการตรวจพบความแตกต่างระหว่างกลุ่มโดยรวมทุกมิติสูงกว่าวิธีการทางสถิติวิเคราะห์ตัวแปรตามตัวแปรเดียว (สุภาพร จันทศิริ, 2551: ออนไลน์) เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร (MANOVA) เป็นเทคนิคที่ขยายต่อจากเทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรเดียว (ANOVA) แต่ยังคงวัตถุประสงค์เหมือนเดิม ส่วนที่แตกต่างคือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร จะมี

ตัวแปรตามเชิงปริมาณมากกว่า 1 ตัว โดยตัวแปรตามดังกล่าวมีความสัมพันธ์กัน ถ้าผู้ศึกษาใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรเดียว สำหรับตัวแปรตามแต่ละตัวหลายๆครั้ง จะไม่ถูกต้อง เพราะไม่มีการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรตาม (กัลยา วาณิชย์บัญชา 2545: 117) ในการทดสอบทางสถิติพบว่า ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร (MANOVA) และด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรเดียว (ANOVA) อาจแตกต่างกัน โดยบางกรณีพบว่า การวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรเดียว (ANOVA) มีผลปฏิสัมพันธ์ (Interaction effect, $F_{A \times B}$) ที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) แต่ปรากฏว่า เมื่อทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร (MANOVA) กลับมีผลของปฏิสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) เกิดขึ้น (อำนาจ เลิศขยันดี. 2545: 609-610)

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาตัวแปร เพศ และการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญในการประสบความสำเร็จในการเรียน โดยผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาว่าตัวแปรเหล่านี้ว่ามีความสัมพันธ์ และส่งผลต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ ทั้งด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหาอย่างไร ด้วยการใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร (MANOVA) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ทั้งมิติโดยภาพรวม และมีดีย่อยแยกตามตัวแปรตามทีละตัว ภายหลังพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยภาพรวมเกิดขึ้น เพื่อเป็นข้อมูลที่จะไปใช้ในเป็นแนวทางการทำวิจัยของครู และผู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดการศึกษา ในการพัฒนาผู้เรียนอย่างเต็มตามศักยภาพ ซึ่งส่งผลให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความมุ่งหมายที่จะศึกษาตัวแปรความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล ด้านการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีเพศ และระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ซึ่งได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยดังนี้

1. เพื่อศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล ด้านการแก้ปัญหา และโดยรวม จำแนกตามเพศ และระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยภาพรวมของสามด้าน และในแต่ละด้าน ของนักเรียนที่มีเพศต่างกัน และระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน
3. เพื่อศึกษาผลปฏิสัมพันธ์ของตัวแปรเพศ และระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ที่ส่งผลร่วมกันต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยภาพรวมของสามด้านรวม และในแต่ละด้าน

ความสำคัญของการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้จะทำให้ทราบว่าปัจจัย เพศและการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล ด้านการแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งเป็นการวิเคราะห์โดยภาพรวมทั้งสามด้าน เพื่อเป็นแนวทางการทำวิจัยของครู และผู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดการศึกษาที่จะส่งเสริมและพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพ ให้เกิดความเหมาะสมและสอดคล้องกับคุณลักษณะของผู้เรียน และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาลบุรีเขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 12 โรงเรียน จำนวน 97 ห้องเรียน จำแนกเป็นนักเรียนชายจำนวน 1,991 คน และนักเรียนหญิงจำนวน 2,162 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 4,153 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

การเลือกกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาลบุรีเขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 5 โรงเรียน จำนวน 9 ห้องเรียน จำแนกเป็นนักเรียนชายจำนวน 173 คน และนักเรียนหญิงจำนวน 195 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 368 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two Stage Random Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่

1.1 เพศ จำแนกเป็น

1.1.1 ชาย

1.1.2 หญิง

1.2 การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

1.2.1 สูง

1.2.2 ปานกลาง

1.2.3 ต่ำ

2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่ ความสามารถทางคณิตศาสตร์

แบ่งเป็น

2.1 ด้านทักษะการคำนวณ

2.2 ด้านการใช้เหตุผล

2.3 ด้านการแก้ปัญหา

สมมติฐานในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ มีสมมติฐานในการวิจัยดังนี้

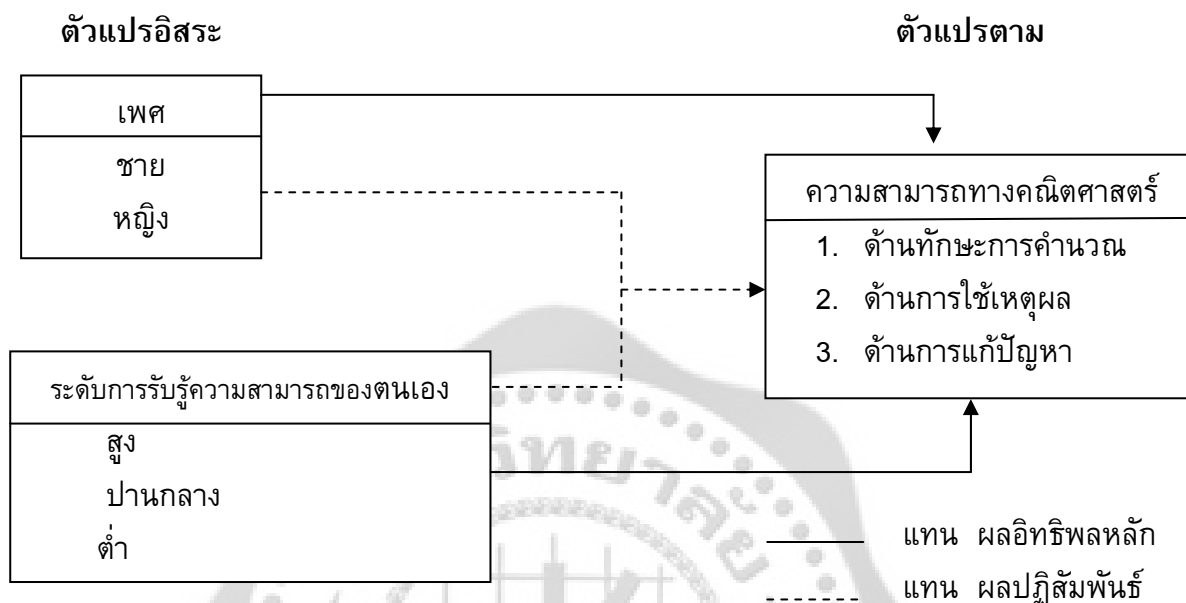
1. นักเรียนที่มีเพศต่างกัน และมีระดับการรับรู้ความสามารถในตนเองทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล ด้านการแก้ปัญหา และโดยภาพรวมของสามด้าน แตกต่างกัน

2. มีผลปฏิสัมพันธ์ของตัวแปรเพศ และระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ที่ส่งผลร่วมกันต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวมของสามด้าน และในแต่ละด้าน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีของเซอร์สโตน แบ่งความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็น 3 ด้าน คือ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา เนื่องจากในการเรียนการสอนนั้น ผู้เรียนจะต้องศึกษาให้ครอบคลุมทั้งสามด้าน เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และนำไปใช้เป็นพื้นฐานของการศึกษาวิชาอื่นๆ และจากงานวิจัย พบว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ตามแนวทฤษฎีของแบนดูรา แสดงให้เห็นว่าการที่บุคคลมีการรับรู้ในความสามารถได้เพียงใด ก็จะแสดงความสามารถของตนตามศักยภาพของตนที่มีอยู่ ซึ่งการรับรู้ความสามารถของตนเองสัมพันธ์กับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น ทักษะการคำนวณ การแก้ปัญหา การใช้เหตุผล ดังนั้นตัวแปรการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาในข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีเพศ และระดับการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างกัน ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการทำวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความสามารถทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การนำหลักเกณฑ์และ มโนมติ (Concept) ทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างคล่องแคล่วและแม่นยำ ซึ่งในการวิจัยนี้ แบ่งเป็น 3 ด้านคือ

1.1 ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ หมายถึง ความคล่องแคล่ว ว่องไว และแม่นยำ ในการบวก ลบ คูณ หาร ตัวเลข ในเวลาที่จำกัด โดยไม่มีอิทธิพลของภาษาเข้ามาเกี่ยวข้อง

1.2 ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้เหตุผล หมายถึง ความคิดรวบยอดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งเกี่ยวกับการสรุปหรือขยายกฎเกณฑ์ หลักการ วิธีการ และมโนภาพในการคิดแบบนามธรรม แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1.2.1 การใช้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) หมายถึง การใช้เหตุผลจากหลักย่อยไปหาหลักใหญ่เป็นการสรุปจากข้อเท็จจริงย่อยๆ เหล่านี้เข้าด้วยกัน โดยแบ่งเป็นความสามารถในด้านต่างๆ ต่อไปนี้

1.2.2 การใช้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) หมายถึง การใช้เหตุผลจากหลักใหญ่ไปหาหลักย่อยหมายความว่า เป็นการนำเอาความรู้เดิมที่เป็นส่วนใหญ่มา

1.3 ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา หมายถึง การนำความรู้ ทักษะและหลักการต่างๆ ที่เรียนมาใช้ในการหาคำตอบในสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน

2. การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคล ที่มีต่อตนเองว่ากระทำกิจกรรมหรืองานด้านการเรียนทางคณิตศาสตร์ ให้ประสบผลสำเร็จตามที่คาดหวังไว้หรือไม่ ระดับใด ซึ่งได้แก่ มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน มีความสามารถในทักษะการคำนวณ การแก้ปัญหา การใช้เหตุผล โดยผ่านกระบวนการเรียน การคิด การจำ และการตัดสินใจ โดยการวัดจากแบบสอบถามวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแนวคิดของลิเคอร์ท (Likert's Scale) 4 ระดับ คือ จริง ค่อนข้างจริง ค่อนข้างไม่จริง ไม่จริง โดยข้อความเชิงบวกมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

จริง	เท่ากับ	3	คะแนน
ค่อนข้างจริง	เท่ากับ	2	คะแนน
ค่อนข้างไม่จริง	เท่ากับ	1	คะแนน
ไม่จริง	เท่ากับ	0	คะแนน

สำหรับข้อความเชิงลบการให้คะแนนตรงข้ามกับข้อความเชิงบวก

เมื่อรวมคะแนนทั้งหมด คะแนนสูงสุดจะเท่ากับ 60 คะแนน และคะแนนต่ำสุดจะเท่ากับ 0 คะแนน โดยมีการแปลความหมายดังนี้

2.1 นักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์สูง หมายถึง นักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ 41-60

2.2 นักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ 21-40

2.3 นักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ต่ำ หมายถึง นักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ 0-20

3. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ความสามารถในด้านการวัดผลที่จบการศึกษา ระดับปริญญาโทขึ้นไป มีประสบการณ์ในการทำงานไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 3 ท่าน และผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางการศึกษาคณิตศาสตร์ มีประสบการณ์ในการทำงานไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 2 ท่านเป็นผู้พิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับตัวแปร หรือคุณลักษณะที่นิยามไว้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอรายละเอียดตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางคณิตศาสตร์
 - 1.1 ความสามารถด้านทักษะการคำนวณ
 - 1.1.1 ความหมายของการฝึกทักษะ
 - 1.1.2 ความหมายของทักษะการคำนวณ และความสามารถในการคำนวณ
 - 1.1.3 ความสำคัญของทักษะการคำนวณ
 - 1.1.4 หลักในการฝึกทักษะการคำนวณ
 - 1.1.5 การสอนเพื่อให้เกิดทักษะการคำนวณ
 - 1.2 ความสามารถด้านการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
 - 1.2.1 ความหมายของการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
 - 1.2.2 ความสำคัญของการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
 - 1.2.3 องค์ประกอบของการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
 - 1.2.4 รูปแบบการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
 - 1.2.5 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
 - 1.2.6 การวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
 - 1.3 ความสามารถด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 1.3.1 ความหมายและความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 1.3.2 รูปแบบของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 1.3.3 กระบวนการแก้ปัญหา
 - 1.3.4 การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ความสามารถของตนเอง
 - 2.1 ความหมายของการรับรู้ความสามารถของตนเอง
 - 2.2 ทฤษฎีการรับรู้ความสามารถของตนเอง
 - 2.3 ลักษณะของการรับรู้ความสามารถของตนเอง
 - 2.4 การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์
 - 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางคณิตศาสตร์
 - 3.1 งานวิจัยต่างประเทศ
 - 3.2 งานวิจัยในประเทศ

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางคณิตศาสตร์

ทบวงมหาวิทยาลัย (สุพัทตรา เศวตะดูล. 2529: 17-18; อ้างอิงจาก ทบวงมหาวิทยาลัย. 2524. ชุดเสริมประสบการณ์สำหรับครูคณิตศาสตร์. หน้า 99) ได้เสนอแนะ ลักษณะการแสดงผลของพฤติกรรมทางคณิตศาสตร์ดังนี้

1. ทักษะการคำนวณ เป็นความสามารถในการคิดคำนวณได้อย่างคล่องแคล่วแม่นยำหรือ แทนค่าสัญลักษณ์ต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วถูกต้อง ในเวลาที่กำหนดให้ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร การแก้สมการอย่างง่ายๆ ไม่ซับซ้อน และการแทนค่าตัวแปรต่างๆ

2. การใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการตีความ ขยายความ สรุปผล เปรียบเทียบบอกขั้นตอนก่อนหลัง เช่น สามารถบอกได้ว่าคู่อันดับใดสอดคล้องกับสมการที่กำหนดให้ได้

3. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาต่างๆ ทั้งที่เคยพบเห็นและไม่เคยพบเห็นมาก่อน โดยอาศัยการคิดคำนวณ การใช้เหตุผลและมโนคติต่างๆ ประมวลเข้าด้วยกันในการแก้ปัญหาเหล่านั้นๆ ตลอดจนความสามารถในการติดตามการพิสูจน์

สำหรับการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ทฤษฎีของเซอร์สโตน (มานิดา ชอบธรรม. 2539: 22 ; อ้างอิงจาก Thurstone. 1947) ได้กล่าวถึง ความสามารถด้านตัวเลข หรือ ด้านคณิตศาสตร์นั้น คือสมรรถภาพในการที่จะเข้าใจ และความสามารถด้านตัวเลขโดยใช้เป็น พื้นฐานเบื้องต้น ผู้ที่มีความชำนาญ คล่องแคล่วแม่นยำมาก ก็เป็นผู้ที่มีความสามารถในด้านนั้นสูง ลักษณะข้อสอบประเภทนี้มีโครงสร้าง ดังนี้

1. ข้อสอบประเภททักษะ เป็นการวัดความคล่องแคล่วในการคำนวณ

2. ข้อสอบคณิตศาสตร์เหตุผล เป็นการวัดสมรรถภาพด้านความคิดรวบยอดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งเกี่ยวกับการย่อหรือการขยายกฎเกณฑ์ หลักการ วิธีการ และมโนในความคิดแบบนามธรรม นั่นคือ เมื่อเด็กได้เรียนรู้กฎเกณฑ์ต่างๆ แล้วจะสามารถขยายความหมายนั้นเป็นรูปภาษา หรือสัญลักษณ์ให้กว้างขวางจากเดิมได้หรือไม่

3. ข้อสอบประเภทปัญหาโจทย์เป็นการวัดสมรรถภาพด้านการแก้ปัญหา แบบทดสอบประเภทนี้ประกอบด้วย คำถามโจทย์ปัญหาทำนองเดียวกับโจทย์คณิตศาสตร์ทั่วไป แต่ลักษณะคำถามมุ่งที่จะวัดความสามารถในการแปลความ ให้หาความสัมพันธ์ของตัวเลข จำนวน และ การใช้เทคนิคหรือวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ นอกจากนี้เป็นความสามารถการจำสูตรและกฎเกณฑ์ต่างๆ แล้วต้องนำตัวเลขจากโจทย์ไปแทนค่าสูตร

ลัวัน สายยศ (2518: 26-30) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการออกข้อสอบคณิตศาสตร์ ว่า ควรเน้น 3 ประการ คือคณิตศาสตร์ทักษะ คณิตศาสตร์เหตุผล คณิตศาสตร์โจทย์ปัญหา เพื่อจะได้ รู้จุดบกพร่องในการคิดคณิตศาสตร์ของเด็กเมื่อเด็กบกพร่องด้านใดจะได้สร้างบทเรียนให้สอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นการแก้ปัญหาตั้งแต่จุดเริ่มต้น

ก. คณิตศาสตร์ทักษะ หมายถึง ความคล่องแคล่วในการบวก ลบ คูณ หาร ถอดราก หรือเลขเศษซ้อนได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง ในเวลาที่กำหนดให้

ข. คณิตศาสตร์เหตุผล การออกข้อสอบคณิตศาสตร์แบบนี้ จะถามเน้นในเรื่องวิธีการ หลักการแปลความ การตีความ การขยายความ การไล่เลียงหาเหตุผล การเปรียบเทียบ การคิดริเริ่ม สร้างสรรค์มโนภาพ ขั้นตอนการพิสูจน์ และการประมาณค่า

ค. คณิตศาสตร์โจทย์ปัญหา การเขียนข้อสอบคณิตศาสตร์แบบโจทย์ปัญหานั้น มุ่งตรวจสอบผลสัมฤทธิ์สุดท้ายในการคิด นั่นคือ สร้างโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขึ้นมาแล้วหาว่า ผลลัพธ์เป็นเท่าไรนั่นเอง วิธีการหรือเหตุผลจะเป็นอย่างไร ข้อสอบลักษณะนี้ไม่สนใจแค่คำตอบ สุดท้ายจากการแก้ปัญหามีสถานการณ์ใด ๆ ขึ้นเท่านั้น

ชวาล แพร์ตกุล (2518: 46-47) ได้ชี้ให้เห็นว่าโครงสร้างของแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ในปัจจุบันนิยมแยกคำถามออกเป็น 3 ฉบับ คือ แบบทดสอบสำหรับวัดทักษะหรือความคล่องแคล่วแม่นยำในการคำนวณตัวเลข แบบทดสอบสำหรับวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและแบบทดสอบสำหรับวัดความคิดรวบยอดหรือที่เรียกว่า แบบทดสอบวัดเหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. แบบทดสอบประเภททักษะ แบบทดสอบชนิดนี้ต้องการวัดความคล่องแคล่วแม่นยำในการบวก ลบ คูณ หาร ตัวเลข ซึ่งเป็นสมรรถภาพพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์เทียบได้กับความสามารถในการสะกดคำของวิชาภาษาไทย ฉะนั้นโครงสร้างของแบบทดสอบชนิดนี้จึงไม่ต้องการอิทธิพลของภาษาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยเลย จัดว่าเป็นการวัดความคล่องในการคำนวณตัวเลขโดยเฉพาะ

2. แบบทดสอบประเภทโจทย์ปัญหา แบบทดสอบชนิดนี้ประกอบด้วย คำถามประเภท โจทย์ต่าง ๆ ทำนองเดียวกับโจทย์คณิตศาสตร์ทั่วไป แต่ลีลาคำถามมุ่งที่จะวัดความสามารถในการแปลความหมาย และการให้ความสัมพันธ์ของตัวเลข จำนวน กับวิธีการแก้ปัญหาดัง ๆ เป็นสำคัญ คำถามประเภทโจทย์ปัญหานี้มิได้หมายถึงคำถามที่ให้นักเรียนนำตัวเลขไปแทนค่าในสูตรโดยตรง ดังเช่น ในเรื่องการหาดอกเบี้ยหรือหาพื้นที่ของวงกลม เพราะคำถามชนิดนี้ไม่มีลักษณะเป็นปัญหา แต่เป็นการวัดความสามารถในการจำสูตรและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ แล้วก็เอาตัวเลขจากโจทย์ไปแทนค่าในสูตรเท่านั้นเอง

3. แบบทดสอบประเภทเหตุผล แบบทดสอบชนิดนี้ต้องการวัดสมรรถภาพด้านความคิดรวบยอดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับหลักการ วิธีการ และมโนภาพในความคิดแบบนามธรรม นั่นคือ ต้องการวัดค่าเมื่อเด็กได้เรียนรู้กฎเกณฑ์ต่าง ๆ แล้วเขาจะสามารถขยายความหมายนั้นออกไปเป็นในรูปภาษา หรือสัญลักษณ์ให้กว้างขวางจากเดิมหรือไม่ แบบทดสอบประเภทนี้จะช่วยให้ครู อาจารย์ได้ทราบว่า หลังจากเรียนเนื้อหาต่าง ๆ แล้วนักเรียนเกิดความคิดเรื่องความสัมพันธ์ของปริมาณเหล่านั้นหรือไม่ หรือเพียงแต่จำสูตรและวิธีการตรวจตำราได้เท่านั้น ไม่มีจินตนาการตามตำรา ไม่มีจินตนาการในกฎเกณฑ์เหล่านั้นเลย

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่าความสามารถทางคณิตศาสตร์สามารถแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา

1.1 ความสามารถด้านทักษะการคำนวณ

1.1.1 ความหมายของการฝึกทักษะ

การฝึกทักษะเป็นส่วนสำคัญในการสร้างทักษะการคำนวณ ซึ่งได้มีนักการศึกษาให้ความหมายไว้ดังนี้

ครอสไมเออร์ และริปเปิล (Klausmeier; & Ripple. 1971: 71-80) กล่าวถึงทักษะ (Skill) หมายถึง ระดับของความคล่องแคล่วในการประกอบกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งให้ดำเนินไปอย่างต่อเนื่องตามลำดับ

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2542: 517) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ทักษะหมายถึง ความชำนาญ

ประสาธ อิศรปริดา (2523: 165) กล่าวถึง “ทักษะ” หมายถึง ความสามารถทางกลไก (Motor) ในการประกอบกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ

ยุพิน พิพิธกุล (2536: 70) กล่าวถึง ในการสอนคณิตศาสตร์นั้นเมื่อผู้เรียนฝึกทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน ถ้าเรื่องง่ายและผู้เรียนสามารถทำได้ ก็จะฝึกต่อไป จนเกิดความชำนาญ (Skill) เราจึงเรียกว่าให้ผู้เรียนฝึกทักษะ

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ทักษะ หมายถึง ความสามารถในการประกอบกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ จนเกิดความชำนาญในการประกอบกิจกรรมนั้น

1.1.2 ความหมายของทักษะการคำนวณ และความสามารถในการคำนวณ

เสริมศักดิ์ สุรวัลลภ (ม.ป.ป.: 121) กล่าวถึง การฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิดคำนวณ เป็นปัญหาที่ถกเถียงกันมากในปัจจุบันว่า ทักษะด้านนี้ยังมีความจำเป็นในการเรียนคณิตศาสตร์อยู่หรือไม่ เพราะการใช้เครื่องคิดเลขหรือคอมพิวเตอร์ในการคำนวณได้เข้ามามีบทบาทและแพร่หลายในกิจกรรมต่างๆ ทั้งยังสามารถคิดคำนวณได้อย่างถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว แต่อย่างไรก็ตาม ทักษะในการคิดคำนวณยังมีความจำเป็นอย่างมาก

ภพ เลหาไฟบูลย์ (2537: 125) กล่าวถึง การคำนวณ (Using numbers) หมายถึง การนำจำนวนที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การนับ การบวก คูณหาร หาค่าเฉลี่ย ยกกำลังสอง เป็นต้น

จากการศึกษาของนักการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการหาค่าตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ที่สุดของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยวิธีการตามแผนที่วางไว้ และมีความสามารถในการนำความคิดรวบยอดในสิ่งที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาบวก ลบ คูณ หาร จำนวน หรืออื่นๆตามที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อให้เกิดความชำนาญ รวดเร็วถูกต้อง

1.1.3 ความสำคัญของทักษะการคำนวณ

เสริมศักดิ์ สุรวัลลภ (ม.ป.ป.: 121) กล่าวถึง นักการศึกษาให้เหตุผลเกี่ยวกับ ความสำคัญของทักษะการคิดคำนวณไว้ดังนี้

1. ช่วยในการเรียนคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น กล่าวคือ ถ้าผู้เรียนมีทักษะในการคิดคำนวณอย่างดีแล้ว เขาสามารถที่จะอุปถัมภ์ทางสติปัญญาทั้งหมดเพื่อการคิดแก้ปัญหาใหม่ หรือเพื่อช่วยสำรวจความคิดใหม่ๆ โดยไม่ต้องพ่วงกับปัญหาด้านคิดคำนวณ

2. ช่วยในการกระทำหรือในกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน ดังจะเห็นได้ว่ากิจกรรมต่างๆ ที่บ้าน ที่ทำงาน และแม้กระทั่งในเรื่องนันทนาการ เช่น การซื้อของ การทำอาหาร การจัดการเกี่ยวกับธุรกิจการงาน หรือการเล่นเกมส์ต่างๆ ล้วนต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณเสมอ

3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา และในการทำกิจกรรมต่างๆ

4. ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในโครงสร้างของระบบจำนวน และเป็นสื่อในการเข้าใจนิมิตต่างๆ เช่น เรื่องค่าประจำหลัก คุณสมบัติและวิธีการต่างๆ ในระบบจำนวน

จากความสำคัญของทักษะการคำนวณ สรุปได้ว่า ทักษะการคำนวณมีความสำคัญในชีวิตประจำวัน ในการทำกิจกรรมต่างๆ และส่งเสริมการแก้ปัญหาใหม่ๆ ทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์

1.1.4 หลักในการฝึกทักษะการคำนวณ

ยุพิน พิพิธกุล (2536: 94) ได้ให้หลักในการฝึกทักษะการคำนวณไว้ดังนี้

1. ให้นักเรียนเข้าใจความรู้พื้นฐานอย่างมีเหตุผล
2. การใช้รูปธรรมอธิบายนามธรรม จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจยิ่งขึ้น
3. เมื่อนักเรียนเข้าใจแล้ว ก็สามารถเขียนเป็นสัญลักษณ์ขึ้น ครูจะต้องเน้น

ข้อผิดพลาดที่ควรระวังก่อนที่จะทำแบบฝึกหัดต่อไป

4. ขั้นต่อไปครูจะต้องทำการฝึก อาจจะใช้คำถามให้เขียนตอบ ขณะที่ฝึกนั้น ครูจะต้องทบทวนอยู่เสมอในเรื่องที่มีความสำคัญและควรเน้นในการฝึกจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย

5. เมื่อฝึกบ่อย นักเรียนก็สามารถจำได้ ควรจะฝึกให้นักเรียนจำแต่เรื่องสำคัญๆ และสามารถพลิกแพลงใช้ การฝึกนั้นจะใช้ระยะสั้นๆ หรือฝึกทุกวัน ทั้งนี้แล้วแต่ความสำคัญของเนื้อหา

6. เมื่อนักเรียนจำสูตร กฎเกณฑ์ได้แล้วก็ต้องนำไปใช้ นักเรียนควรจะคิดได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว คิดหลายแบบ กะประมาณถูก นอกจากนี้ยังควรที่จะพัฒนาทักษะในการคิดคำนวณด้วยวิธีลัดด้วย

7. ฝึกให้เกิดทักษะการคำนวณ โดยการนำไปใช้กับเรื่องอื่นได้

ทศารัตน์ โปธิศรี (2538: 39-40) ได้ให้แนวทางในการฝึกทักษะคำนวณไว้ดังนี้

1. การฝึกทักษะจะต้องฝึกเป็นรายบุคคล โดยให้ผู้เรียนฝึกและปฏิบัติตามแบบฝึกทักษะด้วยตนเอง

2. ก่อนฝึกต้องให้ผู้เรียนเข้าใจโมโนมิติและกระบวนการคิดคำนวณหาคำตอบอย่างถ่องแท้เสียก่อน

3. เนื้อหาการฝึกจะต้องสอดคล้องกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนและ ไม่ยากจนเกินไป เพื่อให้ผู้เรียนคิดคำตอบด้วยตนเองได้

4. แบบฝึกทักษะจะเริ่มจากสิ่งง่าย มีลักษณะเป็นรูปธรรม ไปสู่ที่ยากขึ้นและจัดลำดับเนื้อหาที่ฝึกให้มีความเหมาะสม สอดคล้องกับความสามารถของนักเรียนและเวลาที่ใช้กับการฝึกแต่ละครั้ง

5. ในการฝึกแต่ละครั้ง ผู้เรียนจะต้องฝึกจากแบบฝึกทักษะย่อยด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล แต่ต้องใช้เวลาไม่เกิน 20 นาที

6. การฝึกแต่ละครั้ง จะพยายามใช้ภาษาหรือรูปแบบอื่นที่แตกต่างกันเพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย

7. ในแต่ละแบบฝึกย่อยของแบบฝึกทักษะจะมีคำเฉลย เพื่อให้ผู้เรียนได้ตรวจคำตอบด้วยตนเองซึ่งจะเป็นการเสริมแรงให้แก่ผู้เรียนและมีความพยายามที่จะเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการคำนวณ

จากหลักในการฝึกทักษะการคำนวณของนักการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่าการฝึกทักษะการคำนวณควรใช้รูปธรรมอธิบายนามธรรม โดยเริ่มจากสิ่งง่าย ๆ ควรฝึกบ่อย ๆ และมีคำเฉลย เพื่อให้ผู้เรียนตรวจคำตอบด้วยตนเองเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทักษะการคำนวณ

1.1.5 การสอนเพื่อให้เกิดทักษะการคำนวณ

ยุพิน พิพิธกุล (2536: 249-250) ได้ให้แนวทางในการสอน เพื่อให้เกิดทักษะการคำนวณไว้ 2 แนวคิดดังนี้

แนวคิดที่ 1 การที่จะสอนให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดคำนวณนั้น จะต้องสอนให้มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ชี้แนะ นำด้วยวิธีการต่างๆ และใช้สื่อรูปธรรม
2. ชี้สอน ยกเนื้อหาตามลำดับขั้นตอน ใช้สื่อรูปธรรม ใช้ตัวอย่างง่ายๆ ไปสู่ข้อสรุป ใช้วิธีการต่างๆ ให้นักเรียนสรุป
3. สรุปความคิดรวบยอดพื้นฐาน ที่จะนำไปใช้ในการคิดคำนวณ
4. คุยกตัวอย่างแสดงวิธีทำที่ถูกต้อง แสดงวิธีทำ เขียนให้ถูกต้อง
5. คุยกโจทย์ให้นักเรียนฝึก ให้นักเรียนช่วยยกโจทย์บ้างก็ได้
6. สรุปรวมคำสอนหลายๆ เรื่อง (หลาย Concept) ใช้วิธีการต่างๆ ในการสรุป ไม่ควรใช้วิธีการที่สรุปในตอนแรก

7. ทำโจทย์พิเศษท้ายชั่วโมง

8. ทำแบบฝึกหัด การบ้าน

แนวคิดที่ 2

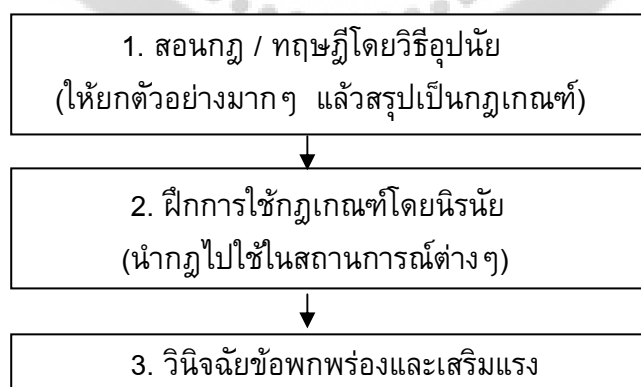
1. ยกตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม เพื่อให้เกิดความรู้พื้นฐาน หรือสอนเนื้อหา
2. นักเรียนเกิดความเข้าใจการศึกษาลักษณะที่เป็นรูปธรรม
3. นำเข้าสู่การใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และเรียนรู้สิ่งที่เป็นนามธรรม
4. เน้นข้อผิดพลาด ป้องกันการผิดพลาด
5. ฝึก การฝึกดูความสามารถ
6. การจำ จำแต่เรื่องสำคัญ
7. การนำไปใช้ สามารถนำกฎ และสูตรต่างๆ ไปใช้ ทำได้ถูกต้องรวดเร็ว
8. ใช้ได้กับเรื่องอื่นก็ได้ รู้จักพลิกแพลงใช้กับเรื่องอื่น

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (ม.ป.ป.: 44) ได้กำหนด
แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามการสร้างทักษะการคิดคำนวณไว้ดังนี้

ทักษะการคำนวณ เป็นการนำสูตร กฎทฤษฎีบทต่างๆ ไปใช้ในการคิดคำนวณให้เกิด
ความคล่องแคล่ว แม่นยำและรวดเร็ว ซึ่งมีลำดับขั้นการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

1. บอกนิยามของกฎ / ทฤษฎีบทได้
2. ยกตัวอย่างเฉพาะตามกฎ / ทฤษฎีบท
3. คำนวณโดยใช้กฎ / ทฤษฎีบทได้
4. นำไปประยุกต์ในสถานการณ์ใหม่ได้

เพื่อให้บรรลุตามลำดับขั้นตอนดังกล่าวนี้ ควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอน
ดังแสดงในภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามการสร้างทักษะการคำนวณ

จากแนวคิดดังกล่าว การดำเนินการสอนเพื่อให้เกิดทักษะการคำนวณสรุปได้ดังนี้

1. ใช้สื่อ อุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรมที่นักเรียนสามารถเข้าใจได้ง่าย
2. ยกตัวอย่างที่ถูกต้อง และเน้นข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้เสมอเพื่อไม่ให้เกิดข้อผิดพลาดขึ้นมาอีก
3. ให้นักเรียนได้ฝึกการคิดคำนวณ ตามความสามารถของแต่ละบุคคล ในเวลาที่เหมาะสม ด้วยตัวอย่างที่หลากหลาย

4. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วางแผนทาง และสรุปกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง
5. ให้นักเรียนรู้จักที่จะประยุกต์ และนำไปใช้ในสถานการณ์ในเรื่องที่นักเรียนเรียน

1.2 ความสามารถด้านการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผล ทุกขั้นตอนจะต้องมีเหตุผล และเหตุผลมีความสำคัญยิ่งกว่าการใช้สัญลักษณ์ เช่น การเขียนรูป หรือการกระทำอื่นใดทั้งสิ้น คณิตศาสตร์จะตอบคำถามว่า “ทำไม” มากกว่า “อย่างไร” การคำนวณนั้นไม่ใช่เนื้อหาของคณิตศาสตร์ เนื้อหาของคณิตศาสตร์คือการพิสูจน์ หรือ การใช้เหตุผลว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น ดังนั้นการใช้เหตุผลจึงถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานในสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะกระบวนการให้เหตุผลและใช้เหตุผลในการแสดงความคิดอย่างเป็นระเบียบชัดเจนและรัดกุม สามารถคิดแก้ปัญหา ตัดสินใจเกี่ยวกับเรื่องราวต่างๆได้ด้วยตนเองอย่างมีเหตุผล

1.2.1 ความหมายของการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

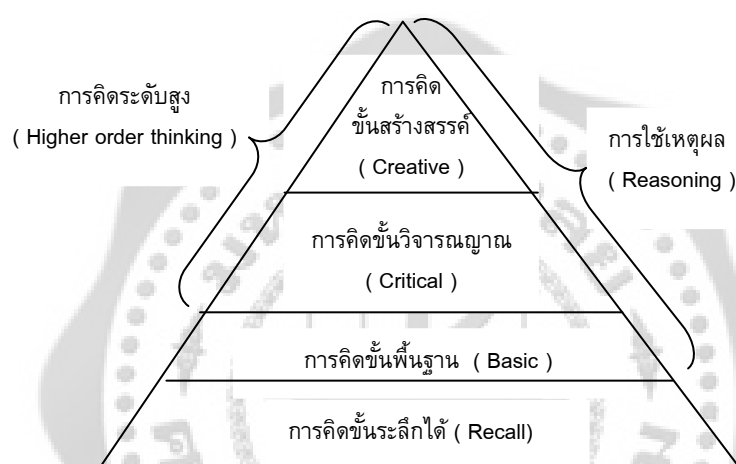
สำหรับคำว่า “reasoning” ได้มีผู้ที่แปลเป็นภาษาไทยไว้หลายคำด้วยกัน เช่น การให้เหตุผล การใช้เหตุผล เป็นต้น ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า “การใช้เหตุผล”

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติในสหรัฐอเมริกา (National Council of Teacher of Mathematics. 1989: 81) ได้กล่าวถึง การใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นการสร้างข้อคาดเดาและตรวจสอบข้อคาดเดาจากสถานการณ์ที่กำหนด

โอดาฟเฟอร์ (O'Daffer. 1990: 378) ได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ว่าการใช้เหตุผลเป็นส่วนหนึ่งของการคิดทางคณิตศาสตร์ และเป็นการคิดที่เกี่ยวกับการสร้างหลักการ การสรุปแนวคิดที่สมเหตุสมผล และการหาความสัมพันธ์ของแนวคิด

ครูลิคและรูดนิค (Kruilik; & Rudnick. 1993: 3-5) ได้กล่าวไว้และสรุปได้ว่า การคิดหมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการได้มาซึ่งข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนด ซึ่งนักเรียนต้องสร้างข้อคาดเดาหาข้อสรุปจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา แล้วแสดงเหตุผลพร้อมทั้งอธิบายข้อสรุป และข้อยืนยันนั้น ซึ่งข้อสรุปดังกล่าวก็จะกลายเป็นความรู้ใหม่ได้ ครูลิคและรูดนิค ได้แบ่งการคิดออกเป็น 4 ชั้น คือ การคิดขั้นระลึก (Recall) จัดเป็นทักษะการคิดที่เป็นธรรมชาติ เป็นความสามารถในการระลึกข้อเท็จจริง การคิดขั้นพื้นฐาน (Basic) เป็นความเข้าใจความคิดรวบยอด เป็นประโยชน์นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน การคิดขั้นวิจารณ์ญาณ (Critical)

ในส่วนของการใช้เหตุผล ครูลึก และรูดนิค มองว่าเป็นส่วนสำคัญของการคิด นอกเหนือการคิดขั้นระลึกได้ ครูลึก และรูดนิค อธิบายว่า การคิดเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน แต่ละขั้นไม่ได้แยกจากกันทีเดียว จะเห็นว่า “การใช้เหตุผล” เป็นส่วนที่รวมขั้นตอนตั้งแต่ความคิดขั้นพื้นฐาน การคิดขั้นวิจารณ์ และการคิดสร้างสรรค์ และสำหรับการคิดในระดับสูง (Higher Order Thinking) เป็นการคิดที่อยู่ในขั้นวิจารณ์และการคิดสร้างสรรค์ ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 ลำดับขั้นการคิดของครูลึกและรูดนิค (Krulik; & Rudnick . 1993: 3)

ไรมี (Raimi. 2006: ออนไลน์) ได้กล่าวไว้ว่า การใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นการโยงความสัมพันธ์เชิงตรรกะในทางคณิตศาสตร์

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540: 42) กล่าวถึงการใช้เหตุผลไว้ว่าเป็นทักษะการคิดที่เป็นแกนหรือทักษะการคิดทั่วไป ซึ่งการใช้เหตุผลประกอบด้วยทักษะย่อยๆ ดังนี้

1. การพิจารณาและระบุให้ชัดเจนว่า ผลที่เกิดขึ้นนั้นคืออะไร
2. การพิจารณาเหตุการณ์หรือสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนผลนั้นและระบุว่ามียุทธการหรือสิ่งใดที่มีความสัมพันธ์กับผล โดยเกิดก่อนอย่างสม่ำเสมอ
3. การพิจารณาแต่ละเหตุการณ์หรือสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนและมีความสัมพันธ์อย่างสม่ำเสมอและตัดสินใจว่าเป็นผลมาจากสิ่งใดสิ่งหนึ่งร่วมกัน หรือเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดผลโดยการสรุปอ้างอิงจากความรู้หรือประสบการณ์เดิมประกอบ
4. การเลือกระบุเหตุการณ์ หรือสิ่งที่พิจารณาและตัดสินใจแล้วว่าเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดผลที่กำหนดไว้

ศรีสุรางค์ ทีนะกุล (2542: 47) ได้กล่าวไว้ว่า กระบวนการของเหตุและผลนั้น เป็นปรากฏการณ์ทางจิต ซึ่งมนุษย์ใช้เป็นเครื่องมือในการสื่อความหมายทางใจ กระบวนการดังกล่าวนี้เป็นการเรียบเรียงข้อเท็จจริงที่มีอยู่ เป็นสื่อ นำให้จิตสามารถสร้างข้อเท็จจริงขึ้นมาใหม่ได้อีก หรือเห็นเกี่ยวกับข้อเท็จจริงใหม่ที่สร้างขึ้นมา หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่ากระบวนการของเหตุและผล เป็นกระบวนการนำข้อความหรือปรากฏการที่เป็นเหตุผล นำมาแจกแจงแสดงความสัมพันธ์

ทิสนา แคมมณี (2541: 144) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีเหตุผล ว่าเป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเข้าใจความคิดที่สามารถอธิบายด้วยหลักเหตุผล โดยสามารถจำแนกข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงและพิจารณาเรื่องที่คิดบนพื้นฐานของข้อเท็จจริงโดยใช้หลักเหตุผลแบบนิรนัยและอุปนัย ซึ่งประกอบด้วยทักษะย่อยๆ ดังนี้

1. สามารถแยกข้อเท็จจริงและความคิดเห็นออกจากกันได้
2. สามารถใช้เหตุผลแบบนิรนัยหรืออุปนัย พิจารณาข้อเท็จจริงได้
3. สามารถใช้เหตุผลทั้งแบบนิรนัยและอุปนัย พิจารณาข้อเท็จจริงได้

ดวงดาว กิรติพานนท์ (2545: 1) กล่าวถึง การให้เหตุผล ว่าเป็นกระบวนการทางความคิดที่พยายามแสดงว่าข้อสรุปเป็นที่ยอมรับเพราะมีเหตุผล หรือหลักฐานที่ดีมาสนับสนุน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545: 4) ได้กล่าวไว้ว่าการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ เป็นการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยการสรุปเป็นกรณีทั่วไป หรือการสรุปอย่างสมเหตุสมผลเกี่ยวกับแนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิดเหล่านั้น ซึ่งต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ และการคิดสร้างสรรค์

จิณัฐตา เจียรพันธุ์ (2548: 13 ; อ้างอิงจาก อาริษา ฉัตรกิจจรุณ. 2529: 1) กล่าวถึง การให้เหตุผลว่า เป็นกระบวนการซึ่งนำเอาข้อความหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เป็นเหตุหรือข้อกำหนด อาจจะหลายอันมาวิเคราะห์และแจกแจงแสดงความสัมพันธ์หรือความต่อเนื่องเพื่อทำให้เกิดข้อความใหม่ หรือปรากฏการณ์ใหม่ซึ่งเรียกว่า ข้อสรุป หรือผลจากการศึกษาแนวคิดของนักการศึกษา สรุปได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การคิดวิเคราะห์การคิดสร้างสรรค์ในการโยงความสัมพันธ์เชิงตรรกะเพื่อหาข้อสรุปจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา หรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่ พร้อมทั้งสามารถอธิบายข้อสรุปนั้นได้อย่างสมเหตุสมผล

จากความหมายของการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า การใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการคิดที่ซับซ้อน เป็นการคิดในระดับสูง และเชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงตรรกะทางคณิตศาสตร์ สามารถอธิบายข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล เป็นข้อสรุปที่เป็นที่ยอมรับเพราะมีเหตุผล มีหลักการที่ดีมาสนับสนุน

1.2.2 ความสำคัญของการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

บาร์ดูดี (Baroody. 1993: 2) กล่าวถึง การใช้เหตุผลเป็นเครื่องมือที่สำคัญและจำเป็นสำหรับผู้เรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ และการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545: 2) กล่าวถึง การคิดอย่างมีเหตุผลนับเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ มีงานวิจัยจำนวนมากยืนยันว่าการสอนให้นักเรียนเรียนอย่างเข้าใจ และมีเหตุผลเป็นสิ่งที่ดีกว่าการสอนแบบให้จดจำ การสอนคณิตศาสตร์ในลักษณะของความเป็นเหตุเป็นผล จะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เกิดความมั่นใจ เชื่อว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผลนักเรียนสามารถทำความเข้าใจ และสามารถที่จะค้นพบสิ่งใหม่ๆได้ด้วยตนเอง ความสำคัญของการสอนให้ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผลอาจสรุปได้ดังนี้

1. เห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุ
2. มีความเชื่อมโยงของเนื้อหาหรือวิธีการ
3. รู้จักใช้เหตุผลปรับแนวคิด จำได้ดีกว่า
4. นำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ได้
5. มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
6. มีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540: 34) กำหนดให้ทักษะการใช้เหตุผลจัดอยู่ในทักษะการคิดที่เป็นแกนหรือทักษะการคิดทั่วไป ซึ่งหมายถึง ทักษะการคิดที่จำเป็นต้องใช้ออกใช้ในการดำรงชีวิตประจำวันและเป็นพื้นฐานของการคิดขั้นสูงที่มีความสลับซับซ้อน ซึ่งคนเราจำเป็นต้องใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาการต่างๆ ตลอดจนการใช้ชีวิตอย่างมีคุณภาพ

สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2544: คำนำ) กล่าวถึง การใช้เหตุผลเป็นเรื่องจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต ความเชื่อ การยอมรับ การโต้แย้ง ตลอดจนการตัดสินใจ ต้องอาศัยเหตุผลประกอบ หากเหตุผลดี ถูกหลักการจะทำให้การตัดสินใจไม่ผิดพลาด นอกจากนี้ยังเป็นพื้นฐานของการศึกษาหาความรู้ในศาสตร์อีกหลายสาขา เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ รัฐศาสตร์ เป็นต้น

ดวงดาว กิริติกานนท์ (2545: 1) กล่าวถึง การให้เหตุผล เป็นเครื่องมือแสวงหาความรู้ จนกลายเป็นความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการด้านการต่างๆ ในโลกปัจจุบัน การให้เหตุผลมีบทบาทสำคัญยิ่งในการดำเนินชีวิตของมนุษย์

อัมพร ม้าคนอง (2547: 97) กล่าวถึงความสำคัญของกระบวนการให้เหตุผลของผู้เรียนว่าการให้เหตุผลมีความสำคัญมาก เพราะผู้เรียนต้องใช้การคิดหลายลักษณะ เช่น การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ คิดไตร่ตรอง คิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง นอกจากนี้ ข้อมูลการให้เหตุผลของผู้เรียนยังมีความสำคัญโดยอาจทำให้ผู้สอนสามารถดำเนินการในสิ่งต่อไปได้

1. อธิบายระดับพัฒนาการของผู้เรียนในการเรียนคณิตศาสตร์เฉพาะใดๆ
2. ระบุความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนหรืออุปสรรคต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนพร้อมทั้งเหตุผล
3. วิเคราะห์แนวคิดใหม่ๆ (Emerging Ideas) ที่เกิดจากการให้เหตุผลของผู้เรียน เพื่อที่จะขยายความและอภิปรายร่วมกับผู้เรียนคนอื่นๆ

4. ระบุโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Structures) หรือประเภทของปัญหาที่จำเป็นสำหรับการสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีความหมายของผู้เรียน

5. จัดหาสถานการณ์ที่เหมาะสมสำหรับการเรียนของผู้เรียน

6. ตรวจสอบผลของสิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมในห้องเรียนที่มีต่อความคิดและความเข้าใจของผู้เรียน

จากความสำคัญของการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่กล่าวมาข้างต้นนั้น สรุปได้ว่าการใช้เหตุผลมีความสำคัญและมีความหมายมากสำหรับผู้เรียน และครูผู้สอนในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การใช้เหตุผลของผู้เรียนทำให้ครูได้ทราบถึงกระบวนการคิดของผู้เรียนว่าคิดอย่างไร และการพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผลก็จะช่วยให้ผู้เรียนเป็นคนที่มีความรู้จักใช้การคิดไตร่ตรอง วิจัยญาณในการตัดสินใจและสรุปผล โดยอาศัยเหตุผลประกอบ และยังเป็นพื้นฐานของการคิดของการเรียนในระดับชั้นที่สูงในเนื้อหาวิชาการต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นคนมีเหตุผลอยู่ในสังคมระบอบประชาธิปไตยได้อย่างมีความสุข

1.2.3 องค์ประกอบของการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

กระบวนการใช้เหตุผลเป็นกระบวนการทางความคิดซึ่งมีความสำคัญมากในการส่งเสริมให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนและใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์หนึ่งที่เกิดขึ้น ทำให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่มีคุณภาพ นอกจากนี้กระบวนการใช้เหตุผลยังมีความสำคัญต่อประสิทธิภาพของการใช้เหตุผลและยังมีองค์ประกอบอื่นที่ส่งผลต่อการใช้เหตุผลของบุคคล ซึ่งได้มีนักการศึกษากล่าวไว้ดังนี้

ลิปแมน และโคลแมน (Lipman; & Coman. 1980: 11-17) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบหนึ่งที่จะช่วยในการใช้เหตุผล คือ ทักษะการสร้างความคิดรวบยอด ซึ่งประกอบด้วยทักษะในการค้นหา การจัดกลุ่ม การจัดประเภท การให้นิยาม การจัดเรียง การจัดอันดับ การใช้เกณฑ์ และการขยายความ

ดี เคโค (De Cecco. 1976: 264-265) กล่าวถึงองค์ประกอบที่จะช่วยในการใช้เหตุผล คือ การพัฒนาลำดับการคิดของมนุษย์ไว้ซึ่งประกอบด้วย 4 ลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นการคิดก่อนการสร้างเป็นขั้นในการใช้ประสาทสัมผัส
2. ขั้นการคิดโดยใช้ญาณการคิดจะเริ่มมีเหตุผล
3. ขั้นการคิดด้วยรูปธรรม
4. ขั้นการคิดตามหลักตรรกศาสตร์ การคิดถูกต้องตามหลักตรรกศาสตร์ และยังสามารถคิดในสิ่งที่เป็นามธรรมได้

เฮลเลอร์และคณะ (Heller; et al. 1989: 209-211) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่จะช่วยในการใช้เหตุผล คือ การเลือกรูปแบบวิธีการคิดในการแก้ปัญหา ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การใช้เหตุผลเชิงคุณภาพ สามารถเปรียบเทียบ และหาอัตราการเปลี่ยนแปลงโดยใช้การคิด 4 ขั้นตอนในการช่วยแก้ปัญหาดังนี้

ขั้นที่ 1 การคิดแบบสัญลักษณ์ สามารถแยกส่วนประกอบได้ว่าส่วนใดเป็นส่วนประกอบหลักและส่วนย่อย

ขั้นที่ 2 การคิดขึ้นเองในใจ

ขั้นที่ 3 การคิดปฏิบัติการรูปธรรม

ขั้นที่ 4 การคิดปฏิบัติการนามธรรม

2. การใช้เหตุผลเชิงตัวเลข เป็นองค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสามารถในการใช้เหตุผลด้านการแก้ปัญหา สามารถในการใช้ทักษะเกี่ยวกับจำนวนตรรกยะมาใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

สเตอร์นเบิร์ก (Sternberg. 1999: 33–43) กล่าวไว้และสรุปได้ว่า องค์ประกอบหนึ่งที่ส่งผลต่อการใช้เหตุผลของนักเรียน คือ ครูผู้สอน เพราะครูผู้สอนเป็นบุคคลสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

มอลลอย (Malloy. 1999: 13–15) กล่าวไว้และสรุปได้ว่า ครูผู้สอน เป็นส่วนที่สำคัญในการที่จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผล

นวลจิต เขาวงกตพิงศ์ (2542: 15–21) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ช่วยในการให้เหตุผลคือ คุณลักษณะภายในของมนุษย์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ใจกว้างและเป็นธรรม หมายถึง ความมีใจเป็นกลางมีความยุติธรรม และรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น

2. กระตือรือร้น ใฝ่รู้ หมายถึง ลักษณะนิสัยของคนช่างคิด อยากทำสิ่งใหม่ๆ ไม่ชอบหยุดนิ่งอยู่ที่เดิม เป็นคนที่ต้องการแสวงหาความจริงที่เกี่ยวข้องกับสิ่งต่างๆ และกล้าเสี่ยงกล้าทดลอง บนพื้นฐานของความรู้ความเข้าใจ

3. มั่นใจในตนเอง หมายถึง กล้าแสดงออกถึงความเป็นตัวของตัวเอง สามารถตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง และเฉียบขาด

4. ขยัน ต่อสู้ และอดทน หมายถึง การขบคิด การไม่ยอมแพ้ และความสามารถที่จะทนต่อสภาวะที่คลุมเครือและซับซ้อนได้

5. ขอบคิดและผสมผสาน หมายถึง คนที่มีความสามารถคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถวิเคราะห์รายละเอียดของสิ่งต่างๆ ได้เป็นอย่างดี

6. น่ารักน่าคบ ลักษณะนิสัยที่มีความอ่อนโยน ความอ่อนน้อมถ่อมตน เข้าใจจิตใจคนอื่น โดยไม่ผูกพันกับอารมณ์ของตนเอง

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่ช่วยในการใช้เหตุผลมีทั้งองค์ประกอบภายในและภายนอกตัวผู้เรียน ซึ่งหากทำความเข้าใจในองค์ประกอบเหล่านี้ โดยเฉพาะความเชื่อมั่นในตนเอง ก็จะส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพสามารถให้เหตุผลในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง และประสบความสำเร็จในการเรียนต่อไป

1.2.4 รูปแบบการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งรูปแบบของการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้แตกต่างกัน
ดังนี้

เซียเรียส (Searles. 1956: 1-10) ได้แบ่งประเภทของการใช้เหตุผลออกเป็น 2 ประเภท
คือ

1. การใช้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นความสามารถในการหาเหตุผล
จากหลักย่อยไปหาหลักใหญ่เป็นการสรุปจากข้อเท็จจริงย่อยๆ เหล่านี้เข้าด้วยกัน โดยแบ่งเป็น
ความสามารถในด้านต่างๆ ต่อไปนี้

1.1 ด้านการอุปมาอุปไมย เป็นความสามารถด้านวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ซึ่งต้อง
วิเคราะห์คำถามและหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งของและเรื่องต่างๆ โดยพิจารณาถึงโครงสร้างแล้ว
ขยายหลักการนั้นออกไปสู่สิ่งอื่นที่มีความสัมพันธ์เป็นลักษณะเดียวกับของเดิม

1.2 ด้านการจัดเข้าพวก เป็นความสามารถในการจำแนก แยกสิ่งของออกเป็น
ประเภทต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

1.3 ด้านการจัดลำดับ เป็นความสามารถในการที่จะมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่าง
ตัวเลข ภายใต้เงื่อนไขใดเงื่อนไขหนึ่ง

1.4 ด้านการสรุปรวบยอด เป็นความสามารถในการใช้เหตุการณ์ที่กำหนดให้ซึ่ง
ประกอบด้วยเหตุย่อย แล้วสรุปผลตามข้อความนั้นได้อย่างถูกต้อง

2. การใช้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นความสามารถในการ
หาเหตุผลจากหลักใหญ่ไปหาหลักย่อยหมายความว่า เป็นการนำเอาความรู้เดิมที่เป็นส่วนใหญ่
มาเป็นข้ออ้าง แล้วดูความสัมพันธ์ ความสอดคล้องหรือคล้อยตาม เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ที่เป็น
ส่วนย่อยซึ่งเป็นผลสรุปที่สมเหตุสมผล

ไอส์เซนค์และคณะ (Eysenck; et. al. 1972: 214) ได้แบ่งประเภทการคิดหาเหตุผล
เชิงคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 วิธี ดังนี้

1. การคิดหาเหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นการคิดหาเหตุผลจาก
การอ้างประโยค (Premise) ไปยังข้อสรุป (Conclusion) โดยข้อสรุปนี้มีความสมเหตุสมผล
ถ้าการสรุปนั้นไม่สมกับเหตุผลที่กำหนดเรียกว่าไม่สมเหตุสมผล

2. การคิดหาเหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการคิดที่ริเริ่มจาก
ข้อเท็จจริงย่อยๆ แล้วพยายามหากฎหรือหลักทั่วไปเพื่อรวบรวมส่วนย่อยเข้าด้วยกันเป็นส่วนรวม

คาร์ปลัส และวูลแมน (Karplus; & Wollman. 1974: 176-477) ได้แบ่งการใช้เหตุผล
ออกเป็น 8 แบบ มีลักษณะดังนี้

1. ไม่มีคำอธิบาย (No Explanation) เป็นการใช้เหตุผลแบบที่ไม่สามารถให้รายละเอียด
ได้

2. การรู้สึกนึกคิด (Intuition) เป็นการใช้เหตุผลด้วยการเดา การกะประมาณ โดยขาดการอ้างอิงของข้อมูลที่มีอยู่คำนวณโดยใช้หลักการคิดขึ้นเองในใจ (Intuition Computation) เป็นการใช้เหตุผลโดยการใช้ข้อมูลที่มีอยู่อย่างขาดเหตุผลที่เหมาะสม

3. ใช้หลักการคิดขึ้นเองในใจ (Intuition Computation) เป็นการใช้เหตุผลโดยการใช้ข้อมูลที่มีอยู่อย่างขาดเหตุผลที่เหมาะสม

4. การเปลี่ยนสเกล (Scaling) เป็นการใช้เหตุผลที่มีการเปลี่ยนสเกล แต่ไม่เกี่ยวข้องกับข้อมูล

5. ใช้หลักการบวก (Addition) เป็นการใช้เหตุผลที่เน้นความแตกต่างเพียงด้านเดียว และแก้ปัญหาโดยใช้การบวก

6. ใช้หลักการบวกและการเปลี่ยนสเกล (Addition and Scaling) เป็นการใช้เหตุผลที่ไม่สามารถบอกอัตราส่วนที่แท้จริงได้

7. ใช้สัดส่วนไม่สมบูรณ์ (Incomplete Proportion) เป็นการใช้เหตุผลที่มีการใช้ อัตราส่วน แต่ไม่สามารถที่จะเปลี่ยนเป็นอัตราส่วนที่ถูกต้องได้

9. ใช้สัดส่วน (Proportion) เป็นการใช้เหตุผลแบบใช้สัดส่วนและมีการโยงความสัมพันธ์กับสเกลของการวัด

เฮลเลอร์ และคณะ (Heller; et al. 1989: 209–211) ได้แบ่งประเภทการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. การใช้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบบอกทิศทาง (Qualitative Directional Reasoning Problems) เป็นลักษณะคำถามเชิงคุณภาพ ปัญหาที่ให้เหตุผลเชิงคุณภาพแบบนี้เรียกว่า คำถามเชิงทิศทาง (Directional Questions) โดยคำถามจะถามเกี่ยวกับค่าของอัตราส่วนว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร อาจเพิ่มขึ้น ลดลง หรือเท่าเดิม เมื่อกำหนดให้เศษและส่วนมีค่าเพิ่มขึ้น ลดลง หรือเท่าเดิม

2. การใช้เหตุผลเชิงตัวเลข (Numerical Directional Reasoning) เป็นลักษณะคำถามเชิงตัวเลข โดยคำถามจะถามหาค่าตัวแปร การเปรียบเทียบเชิงตัวเลข

โอดาฟเฟอร์ (O'Daffer. 1990: 378) ได้กล่าวถึงประเภทของการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่า มี 2 ประเภท คือ

1. การใช้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นกระบวนการคิดที่เน้นการใช้ข้อมูลในการวิเคราะห์สถานการณ์ต่างๆที่กำหนด เพื่อนำไปสู่การสรุปเป็นสมบัติและโครงสร้าง หรือ มโนทัศน์ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์

2. การใช้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นกระบวนการคิดที่เน้นการใช้ข้อความ หรือแบบรูปที่เป็นจริง เช่น อนิยาม นิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีบท มาใช้ในการยืนยันเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่เป็นกฎเกณฑ์ทั่วไป

บาร์ดูดี (Baroody. 1993 : 2-59) ได้แบ่งประเภทของการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็น 3 ประเภทคือ

1. การใช้เหตุผลแบบใช้การรู้สึกนึกคิด (Intuitive Reasoning) ซึ่งเป็นลักษณะของการใช้เหตุผลที่เกิดจากการหยั่งรู้ (Insight) หรือเกิดจากกลางสังหรณ์ ไม่ได้มีข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมดในการตัดสินใจ หรือตัดสินใจจากสิ่งที่เห็นได้ชัดเจน หรือจากความรู้สึกภายใน

2. การใช้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการสรุปผลจากการทดลองหรือการสังเกตจากปรากฏการณ์ต่างๆในกรณีหลายๆกรณีแล้วนำมาสรุปผลเป็นกรณีทั่วไป

3. การใช้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นการใช้เหตุผลที่เริ่มต้นด้วยเหตุหรือข้อกำหนดต่างๆและมีบางเหตุเป็นกฎเกณฑ์อยู่ในรูปทั่วไปจากความสัมพันธ์ของเหตุเหล่านี้จึงมีผลบังคับให้เกิดผลสรุป

เมื่อพิจารณาถึงความสัมพันธ์ของกระบวนการใช้เหตุผลทั้ง 3 แบบแล้ว บารูดี กล่าวถึงในกระบวนการสืบค้นทางคณิตศาสตร์มักเริ่มต้นด้วยการสรุปจากการใช้เหตุผลแบบใช้การรู้สึกนึกคิดหรือแบบอุปนัยที่เรียกว่า การสร้างข้อความคาดการณ์ (Conjecture) แล้วตรวจสอบข้อความคาดการณ์โดยการพิสูจน์ ซึ่งก็คือการใช้เหตุผลแบบนิรนัยนั่นเอง

คูนีย และคณะ (Cooney and Others.1999: 8-10) ได้กล่าวถึงความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. การใช้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning)
2. การใช้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning)
3. การใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน (Proportional Reasoning)
4. การใช้เหตุผลเชิงปริภูมิ (Spatial Reasoning)

สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2544: 2-11) แบ่งการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ออกเป็น

2 แบบ คือ

1. การใช้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการใช้เหตุผลโดยอ้างจากตัวอย่างหรือประสบการณ์ย่อยหลายๆตัวอย่างหลายแง่มุม และสรุปเป็นความรู้ทั่วไป

2. การใช้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นการอ้างเหตุผลจากความรู้พื้นฐานชุดหนึ่งที่ยอมรับมาก่อน ความรู้พื้นฐานที่ต้องยอมรับมาใช้อ้างนี้มีชื่อเรียกต่างๆกัน เช่น เหตุ (Premise) สมมติฐาน (Hypothesis) หรือสัจพจน์ (Axiom)

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2547: 48) กล่าวถึง การคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ มี 2 แบบ คือ

1. การคิดเชิงเหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการใช้เหตุผลโดยอาศัยการสรุปจากส่วนย่อยๆไปสู่ส่วนใหญ่

2. การคิดเชิงเหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นการใช้เหตุผลโดยอาศัยการสรุปจากส่วนใหญ่ไปสู่ส่วนย่อย

อัมพร ม้าคนอง (2547: 98) กล่าวถึง การใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อาจทำได้หลายลักษณะ เช่น

1. การใช้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นการใช้กฎหรือข้อสรุปทั่วไปไปสู่ข้อสรุปย่อยๆ

2. การใช้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการใช้เหตุผลโดยใช้ข้อมูลที่เป็นจริงจากข้อมูลย่อยๆที่ได้ไปสู่ข้อสรุปหรือความจริงทั่วไปหรือเป็นการมองเห็นตัวอย่างหลายๆตัวอย่างแล้วใช้เหตุผลสรุปความสัมพันธ์ในรูปแบบทั่วไปของตัวอย่างเหล่านั้น

3. การใช้เหตุผลในลักษณะของการอ้างอิง (Making Generalization) เป็นการใช้เหตุผลโดยการใช้ข้อเท็จจริงที่เรารู้มาอ้างอิงไปยังสิ่งใหม่

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2547: 143–145) กล่าวถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 แบบ คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นเหตุผลที่ได้จากกระบวนการเห็นสิ่งที่ร่วมกันหลายๆตัวอย่าง แล้วสรุปออกมาโดยมีเหตุผลสนับสนุน

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นเหตุผลที่มาจากหลักทั่วไปหรือหลักใหญ่อ้างอิงไปยังสิ่งที่เฉพาะเจาะจง

3. การให้เหตุผลเชิงสัดส่วน (Proportional Reasoning) เป็นเหตุผลที่เกี่ยวข้องกับปริมาณที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงซึ่งผู้เรียนใช้ความรู้เกี่ยวกับสัดส่วนในการคำนวณเพื่อสนับสนุน หรือ คัดค้านคำตอบ

4. การให้เหตุผลเชิงปริภูมิ (Spatial Reasoning) เป็นเหตุผลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ เป็น 2 มิติหรือ 3 มิติ

1.2.5 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่า เด็กสามารถให้เหตุผลได้เหมาะสมกับวัย ความรู้และประสบการณ์ การใช้เหตุผลของเด็กเล็กมักเป็นไปตามสิ่งที่ตาเห็นหรือเป็นไปตามการรับรู้ต่อมา จึงพัฒนาให้เป็นเหตุผลที่เป็นนามธรรมมากขึ้นเรื่อยๆ (ดวงเดือน อ่อนน่วม. 2547: 23) ดังนั้น การพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผลของนักเรียนต้องพัฒนาในทุกช่วงวัยของผู้เรียน และพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ครูผู้สอนนับว่าเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการสนับสนุน และส่งเสริมความสามารถในการใช้เหตุผลของผู้เรียน แนวทางการสอนในการพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้นมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ดังนี้

สเตอร์นเบิร์ก (Sternberg. 1999: 33–43) กล่าวถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการเรียนรู้และความสามารถในการใช้เหตุผลรวมทั้งการประเมินการใช้เหตุผลของผู้เรียน ครูผู้สอนควรคำนึงถึงและมีลำดับขั้นตอนการสอนตามกระบวนการทางปัญญา 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุปัญหาของสถานการณ์ต่างๆที่กำหนดให้
2. การสร้างกลวิธีเพื่อแก้ปัญหา
3. การสร้างมโนภาพจากข้อมูลในการแก้ปัญหา

4. การวางแผนและการจัดการทรัพยากรเพื่อใช้แก้ปัญหา

5. การกำกับและประเมินคำตอบ

มอลลอย (Malloy, 1999: 13–15) กล่าวถึงการพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผลของผู้เรียนไว้สรุปได้ว่า การพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผลในระดับมัธยมศึกษา ครูผู้สอนควรใช้วิธีการสอนแบบสืบสวน (Inquiry Approach) ในการส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้เหตุผลในการตรวจสอบและอภิปรายเกี่ยวกับบริบทของปัญหา และเชื่อมโยงกับเนื้อหาและความรู้ทางคณิตศาสตร์อื่นที่เกี่ยวข้อง

ดวงเดือน อ่อนนวม (2547: 48) กล่าวถึง การพัฒนาทักษะการใช้เหตุผลของผู้เรียนวิธีหนึ่งที่สำคัญ คือ การใช้คำถาม ครูผู้สอนต้องรู้จักใช้คำถามปลายเปิดเพื่อให้นักเรียนใช้เหตุผลในการตอบคำถาม

อัมพร ม้าคนอง (2547: 97) กล่าวถึง การฝึกให้ผู้เรียนใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ควรทำในทุกบริบทคณิตศาสตร์ เช่น ในขณะที่เรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์ ในขณะที่ทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์มากกว่าจะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญหรือให้เรียนรู้การให้เหตุผลเดี่ยวๆ แยกจากสิ่งอื่น โดยอาจทำในการสอนเนื้อหา มโนทัศน์ หรือการแก้ปัญหา หากเป็นการแก้ปัญหา ผู้สอนไม่ควรคำนึงถึงคำตอบสุดท้ายที่ถูกต้องเท่านั้น แต่ควรให้ความสำคัญกับเหตุผลว่าทำไมผู้เรียนจึงได้คำตอบเหล่านั้น และคำตอบเหล่านั้นน่าจะถูกต้องหรือผิดเพราะเหตุใด การให้ผู้เรียนได้อธิบายหรือชี้แจงเหตุผลจะช่วยให้ผู้เรียนได้ทบทวนการทำงานเพื่อสะท้อนความคิดของตน

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า ในการพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ครูผู้สอนมีส่วนสำคัญมาก ดังนั้นครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่กระตุ้นความคิดเพื่อให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และค้นคว้าหาคำตอบหรือข้อมูลเพื่อมาสนับสนุนหรือยืนยันในสิ่งที่นักเรียนอยากรู้ โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นนามธรรม นักเรียนต้องใช้ความคิดเชิงเหตุผลประกอบการตัดสินใจในการแก้ปัญหา

1.2.6 การวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

คูนีย์ และคณะ (Cooney; et al. 1999: 8–10) ได้กล่าวไว้สรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ควรให้ผู้เรียนมีความสามารถดังนี้

1. การใช้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เพื่อสร้างแบบรูปและข้อคาดเดา
2. การใช้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) ในการตรวจสอบข้อสรุปและสร้างเหตุผลสนับสนุนที่น่าเชื่อถือ
3. การใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน (Proportional Reasoning) ในการแก้ปัญหา
4. การใช้เหตุผลเชิงปริภูมิ (Spatial Reasoning) ในการแก้ปัญหา

การประเมินความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน พร้อมพรรณ อุดมสิน (2547: 143-146) กล่าวถึงสามารถประเมินได้จากการสังเกตจากการพูดคุย การเขียน และประเมินจากการกระทำทางคณิตศาสตร์ (doing mathematics) โดยปกติแล้วผู้เรียนจะสามารถ

1.3 ความสามารถด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.3.1 ความหมายและความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์เป็นรูปแบบหนึ่งของการแก้ปัญหาที่ต้องใช้หลักการและกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งประสบการณ์เดิมของผู้เรียนมาประมวลเข้ากับสถานการณ์ปัญหาใหม่เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาที่ต้องการ (ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2537: 53) การแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ (Leater. 1977: 12) เป็นเป้าหมายสูงสุดของหลักสูตรและการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ หลายหน่วยงานที่รับผิดชอบและดูแลการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ต่างก็ให้ความสำคัญของการแก้ปัญหา ดังเช่น ในปี ค.ศ. 1977 สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติในสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1977: 19-22) ได้กำหนดให้การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญอันดับแรกในจำนวนทักษะพื้นฐานที่จำเป็น 10 ประการ ทำนองเดียวกันในปี ค.ศ. 1980 สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติในสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1980: 1-3) ได้เสนอให้การแก้ปัญหาเป็นจุดเน้นที่สำคัญของหลักสูตร เป็นเป้าหมายแรกของการเรียนการสอน และเป็นส่วนสำคัญของกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ เพื่อผลักดันให้การแก้ปัญหารรลุตามเป้าหมาย ในปี ค.ศ. 1989 สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติในสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดเป้าหมายและแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนไว้ใน Curriculum and Evaluation Standards School Mathematics โดยระบุเป้าหมายแนวทางการพัฒนาการเรียนการสอน ตลอดจนแนวการวัดผลประเมินผล การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน (NCTM. 1989) ในส่วนของการสอนเบลล์ (Bell. 1987: 311) ได้ให้ข้อคิดเห็นว่าการแก้ปัญหามีความสำคัญ และเหมาะสมที่จะใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ และเป็นเครื่องมือช่วยให้ประยุกต์ศักยภาพเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์ใหม่ การแก้ปัญหาช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ มโนคติ และหลักการต่างๆ โดยการแสดงการประยุกต์ใช้ในคณิตศาสตร์เองและที่สัมพันธ์กับสาขาวิชาอื่นๆ นอกจากนี้ เพอดีคาริส (Perdikaris. 1993: 423) ยังได้กล่าวถึงการแก้ปัญหว่าเป็นการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ที่จะนำไปสู่แนวความคิดใหม่ เป็นการกระตุ้นการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียน ความสำเร็จในการแก้ปัญหจะทำให้เกิดการพัฒนาคูณลักษณะที่ต้องการแก่นักเรียน เช่น ความใฝ่รู้ ความอยากรู้อยากเห็น

1.3.2 รูปแบบของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รูปแบบของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ (ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2537: 63; อ้างอิงจาก Baroody. 1987)

1. โจทย์ปัญหาปกติ (Routine Problem) คือโจทย์ปัญหาที่มุ่งเน้นฝึกทักษะใดทักษะหนึ่ง ใช้หลักการและกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ยุ่งยาก มีข้อมูลที่จำเป็นและมีคำตอบเพียงคำตอบเดียว

2. โจทย์ปัญหาไม่ปกติ (Nonroutine Problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง มีข้อมูลทั้งจำเป็นและไม่จำเป็น ใช้หลักการและกฎเกณฑ์ที่ซับซ้อน เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล คำตอบอาจจะมีมากกว่า 1 ตอบ

ครูลิค และรูตนิค (Krulik; & Rudnick. 1993: 10-11) ได้เสนอคุณลักษณะของปัญหาที่ดีดังนี้

1. เป็นปัญหาที่น่าสนใจและท้าทายความสามารถของผู้เรียน
2. เป็นปัญหาที่ต้องการการคิดวิเคราะห์ และทักษะการสังเกต
3. เป็นปัญหาที่มีคำตอบไม่ชัดเจนเหมาะสำหรับการอภิปรายกลุ่ม
4. เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับมโนคติและการประยุกต์ใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์
5. เป็นปัญหาที่นำไปสู่หลักการหรือรูปแบบทั่วไปของการแก้ปัญหา
6. เป็นปัญหาที่มีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายหรืออาจมีคำตอบได้หลายคำตอบ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 62) เสนอปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาให้ค้นคำตอบ ที่อยู่ในรูปปริมาณ จำนวน หรือวิธีการ คำอธิบาย ให้เหตุผล
2. ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาให้แสดงการใช้เหตุผลว่า ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง หรือเป็นเท็จ

1.3.3 กระบวนการแก้ปัญหา

การมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ดี และกระบวนการแก้ปัญหาที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาคณิตศาสตร์ เพราะคำตอบของปัญหาที่ได้จากกระบวนการแก้ปัญหาจะทำให้เกิดข้อค้นพบใหม่ และเป็นวิธีการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาอื่น ๆ ได้ (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 14-17 ; อ้างอิงจาก Perdikaris. 1993) กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป คือกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 14-17 ; อ้างอิงจาก Polya. 1957) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) นั่นคือเข้าใจว่า อะไรคือสิ่งที่ไม่รู้ อะไรคือข้อมูล โจทย์กำหนดเงื่อนไขอะไรบ้าง และเพียงพอที่จะแก้ปัญหาหรือไม่ หากเกิดความกำกวม ลึกลับ หรือขัดแย้ง ควรใช้การวาดรูปและควรแยกสภาพการณ์หรือเงื่อนไขออกเป็นส่วนๆ โดยการเขียนลงบนกระดาษจะทำให้เข้าใจโจทย์ปัญหาดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) เป็นขั้นตอนที่ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ไม่รู้ ถ้าหากไม่สามารถหาความเชื่อมโยงได้ ก็อาจอาศัยหลักการวางแผน ในการแก้ปัญหาดังนี้

2.1 เป็นโจทย์ปัญหาที่ประสมมา หรือมีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่

2.2 รู้จักโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับโจทย์ที่จะแก้ และรู้จักทฤษฎีที่จะใช้แก้หรือไม่

2.3 พิจารณาสິงที่ไม่รู้ในโจทย์และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคย ซึ่งมีสิ่งที่ไม่รู้เหมือนกันและพิจารณาดูว่าจะใช้การแก้ปัญหาค่าที่เคยพบมาใช้กับโจทย์ปัญหาที่กำลังจะแก้ได้หรือไม่

2.4 ควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้ง และวิเคราะห์เพื่อดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยพบมาหรือไม่

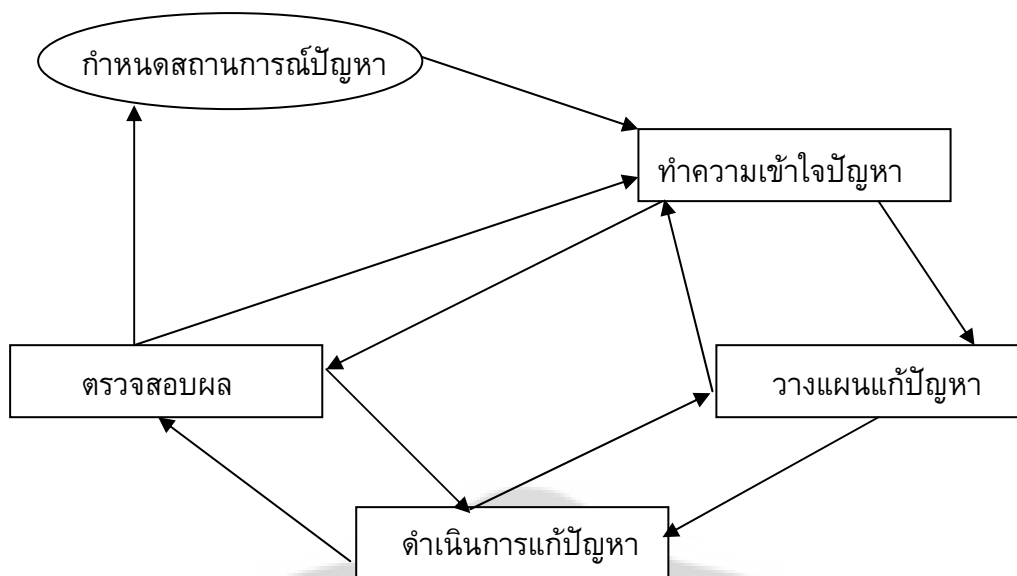
ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นขั้นตอนการปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้และต้องตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (Looking back) เป็นการตรวจสอบผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่ หรืออาจตรวจสอบโดยใช้วิธีการในการแก้ปัญหาค่าอื่นๆ แล้วตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าตรงกันหรือไม่หรืออาจใช้การประมาณค่าคำตอบอย่างคร่าวๆ

ในการตรวจสอบ นอกจากจะเป็นการตรวจสอบผลที่ได้ว่าถูกต้อง เหมาะสมแล้ว อาจปรับเปลี่ยนเงื่อนไขบางประการแล้วหาข้อสรุปและสรุปผลในการแก้ปัญหาในรูปทั่วไปซึ่ง วิลสัน, เฟอร์นันเดซ และฮาดเวย์ (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 14-17 ; อ้างอิงจาก Wilson, Fernandez; & Hadaway. 1993) มองว่ารูปแบบดังกล่าวมีข้อบกพร่องดังนี้

1. ทำให้เข้าใจว่าการแก้ปัญหาคือกระบวนการในแนวตรงเสมอ
2. การแก้ปัญหาคือเป็นดังเช่นชุดของขั้นตอน
3. ทำให้เข้าใจว่าการแก้ปัญหาคือกระบวนการที่ต้องจำ ต้องฝึกและต้องกระทำซ้ำ
4. เป็นการเน้นการได้มาเพียงคำตอบ

จากข้อบกพร่องข้างต้น วิลสัน, เฟอร์นันเดซ และฮาดเวย์ (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 14-17 ; อ้างอิงจาก Wilson, Fernandez; & Hadaway. 1993) ได้ปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหาคือ 4 ขั้นตอนของโปยา โดยเสนอเป็นกรอบแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคือแสดงความเป็นพลวัต (Dynamic) และเป็นวงจรของขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาคือ ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร

(สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 17 ; อ้างอิงจาก Wilson, Fernandez; & Hadaway. 1993. Research ideas for the Classroom, High School. P. 62)

จากภาพประกอบ 4 ลุกศรเป็นการแสดงการพิจารณาตัดสินใจที่เป็นการดำเนินการทำงาน จากขั้นตอนหนึ่งไปสู่อีกขั้นตอนหนึ่งหรืออาจจะพิจารณาย่อยกลับไปขั้นตอนเดิมหากมีปัญหหรือข้อสงสัย จะเห็นได้ว่ากระบวนการไม่จำเป็นต้องเป็นแนวตรงตามรูปแบบเดิม เช่น เมื่อนักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาในขั้นตอนแรก คือ ทำความเข้าใจปัญหาแล้วดำเนินการไปสู่ขั้นตอนการวางแผน ระหว่างการดำเนินการนั้นนักเรียนอาจค้นพบสิ่งที่ทำให้เข้าใจปัญหาได้ดียิ่งขึ้น หรือในขณะที่นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้แต่ไม่สามารถดำเนินการได้ นักเรียนอาจจะกลับไปเริ่มวางแผนใหม่ หรือทำความเข้าใจปัญหาใหม่ ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวเป็นการดำเนินการที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา โดยไม่จำเป็นต้องเริ่มต้นใหม่ในขั้นทำความเข้าใจปัญหาเสมอไป

1.3.4 การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

บลูม (สุพิทตรา เสวตะดุล. 2529:15-16 ; อ้างอิงจาก Bloom. 1971) ได้กล่าวถึงความมุ่งหมายของวิชาคณิตศาสตร์ว่า ในด้านการพัฒนาสติปัญญา (Cognitive Domain) นั้นเป็นการพัฒนาความรู้ (Knowledge) ความสามารถทางสติปัญญา (Intellectual Ability) และทักษะ (Skill) และได้แบ่งโครงสร้างของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์เป็น 5 ด้านคือ

1. ความรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอด (Knowledge of Concept) เช่นกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ความจริง และหลัก
2. ทักษะในการคำนวณ (Computational Skill)
3. ทักษะการแก้ปัญหา (Problem Solving Skill)

4. ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ และการพิสูจน์ที่มีเหตุผล

5. ทักษะในการสื่อสารความหมายในทางคณิตศาสตร์

ซาลิวสกี (สุพัทตรา เศวตะดูล. 2529: 16 ; อ้างอิงจาก Zalewski. 1978) ได้ศึกษาองค์ประกอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่าสิ่งที่เป็นองค์ประกอบมีดังนี้

1. ความสามารถในการเข้าใจสัญลักษณ์
2. ความสามารถในการจัดกระทำ
3. ความสามารถในการอ่านและตีความ
4. ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Concepts)
5. ทักษะการคำนวณ (Computation Skill)

เกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัย

(สุพัทตรา เศวตะดูล. 2529: 16-17 ; อ้างอิงจาก ทบวงมหาวิทยาลัย. 2524) ได้เสนอแนะขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. ทำความเข้าใจกับปัญหา โดยพิจารณาแยกแยะระหว่างสิ่งที่กำหนดให้ และสิ่งที่ต้องการหา
2. จากสิ่งที่กำหนดให้ แปลงให้อยู่ในรูปที่เห็นได้ชัด โดยใช้แผนภาพประกอบ
3. จากแผนภาพที่สร้างขึ้น พิจารณาหาเงื่อนไขอื่น ๆ เพิ่มเติม โดยอาศัยนิยามคุณสมบัติทฤษฎีต่างๆ ที่เคยเรียนรู้มาแล้ว
4. ในบรรดาสิ่งที่กำหนดให้กับเงื่อนไขที่ได้เพิ่มเติม มีความเกี่ยวข้องกันอย่างไร หรือมีเงื่อนไขอะไรเพิ่มเติมอีกหรือไม่
5. คิดหาวิธีการแก้ปัญหา โดยพิจารณาถึงปัญหาที่คล้ายคลึงกัน และทดลองเลียนแบบวิธีการแก้ปัญหา หรืออาจวิเคราะห์จากสิ่งที่โจทย์ต้องการ พิจารณาดูว่าต้องมีเงื่อนไขใดอีกบ้างจึงจะได้สิ่งที่ต้องการและเงื่อนไขนั้นจะพบได้อย่างไร
6. เรียบเรียงจัดลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา
7. ทดสอบคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่
8. ถ้าการแก้ปัญหทำได้หลายวิธี เลือกวิธีที่สั้นและง่ายที่สุด

โรเบิร์ต จอห์นสัน (สุพัทตรา เศวตะดูล. 2529: 16-17 ; อ้างอิงจาก ทบวงมหาวิทยาลัย. 2524) กล่าวไว้ว่า การแก้ปัญหาคือต้องใช้กระบวนการทางสมองที่ซับซ้อนต้องอาศัยความรู้พื้นฐาน มโนคติและทักษะที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ การที่นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหานั้น นักเรียนควรได้รับการฝึกฝนให้มีความรู้พื้นฐานดังต่อไปนี้

1. มีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา มีความเข้าใจ มโนคติ และทักษะในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ
2. มีความสามารถในการอ่าน การแปลความ การตีความ และการขยายความ
3. มีความสามารถในการแปลงข้อความให้เป็นสัญลักษณ์หรือแผนภาพ

4. มีความสามารถในการวิเคราะห์หาความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลที่มีอยู่กับประสบการณ์เก่า
5. มีความสามารถในการจัดระบบข้อมูล จัดลำดับ ขั้นตอนการวิเคราะห์หารูปแบบการหาข้อสรุป

1.3.5 องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 46-66) ได้เสนอองค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 5 ประการ คือ

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจในปัญหา มีทักษะที่เกี่ยวข้องคือ ทักษะการอ่านและทักษะการฟัง โดยแยกแยะประเด็นสำคัญว่า ปัญหากำหนดอะไรให้ และต้องการให้หา มีข้อมูลใดบ้างที่จำเป็นและไม่จำเป็น ต้องรู้ศัพท์ นิยาม มโนมติ และข้อเท็จจริงและนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่เผชิญอยู่ หรือการเน้นข้อความสำคัญ การแบ่งวรรคตอน การจดบันทึก เพื่อแยกประเด็นสำคัญ การเขียนแผนภาพ หรือแผนภูมิ การสร้างแบบ การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา

2. ทักษะในการแก้ปัญหา เกิดจากการฝึกทักษะการแก้ปัญหา จนกระทั่งมีความชำนาญกับรูปแบบการแก้ปัญหา ดังนั้นเมื่อเผชิญกับปัญหาใหม่ จึงสามารถเชื่อมโยงนำวิธีการไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการใช้เหตุผลแม้ว่าผู้เรียนจะแก้ปัญหาได้ แต่ถ้าการคำนวณผิดพลาด ก็ถือว่าการแก้ปัญหาไม่สำเร็จ สำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผล ผู้เรียนจะต้องอาศัยทักษะพื้นฐานในการเขียน และการพูดมีความเข้าใจกระบวนการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

4. แรงขับ เนื่องจากปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ต้องอาศัยความสามารถสูง ดังนั้นผู้เรียนจึงต้องอาศัยแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ได้แก่ เจตคติ ความสนใจ อัตมโนทัศน์ หรือแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นต้น เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

5. ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาที่ดีต้องยืดหยุ่นในการคิด ไม่ยึดติดรูปแบบที่คุ้นเคยยอมรับรูปแบบและวิธีใหม่ ๆ เพราะความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหา โดยการบูรณาการความเข้าใจ ทักษะ และความสามารถในการแก้ปัญหา แรงขับที่มีอยู่จะเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่สร้างเป็นองค์ความรู้ที่สามารถใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่

1.3.6 การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 66-74) ได้เสนอวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ขั้นตอนการแก้ปัญหามาเป็นวิธีการพัฒนาดังนี้

1. พัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

- 1.1 การพัฒนาทักษะการอ่านโดยการวิเคราะห์ความสำคัญ ความเข้าใจในปัญหาเป็นรายบุคคล หรือกลุ่ม อภิปรายความเป็นไปได้ของคำตอบ ความเพียงพอหรือความเกินพอของข้อมูลปัญหาที่ใช้เพิ่มเติมอาจไม่ใช่ปัญหาคณิตศาสตร์ก็ได้

1.2 การใช้กลวิธีเพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจ

1.2.1 การเขียนภาพ แผนภาพ หรือแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล จะช่วยทำให้ข้อมูลมีความเป็นรูปธรรมทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

1.2.2 ลดปริมาณที่กำหนดในปัญหาให้น้อยลง เพื่อเน้นโครงสร้างของปัญหาที่มีความชัดเจนขึ้น โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้และควรมีเหตุผล

1.2.3 การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา

1.2.4 การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

1.3 การใช้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันมาให้ผู้เรียนฝึกความเข้าใจ โดยกำหนดข้อมูลเกินความจำเป็น หรือไม่เพียงพอ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกการวิเคราะห์ว่า ข้อมูลที่กำหนดให้ข้อมูลใดไม่ได้ใช้หรือข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ซึ่งสอดคล้องกับชีวิตประจำวันที่บางครั้งมีข้อมูลมากมายที่ผู้เรียนจะต้องเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาใช้ หรือบางครั้งข้อมูลไม่เพียงพอผู้เรียนจะต้องแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมให้เพียงพอ

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผน

ถ้าโจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อน ควรฝึกให้ผู้เรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ และเขียนหรือพูดขั้นตอนการคิดอย่างคร่าว ๆ ก่อนลงมือทำเพราะขั้นตอนดังกล่าวเป็นเสมือนการวางแผนในการแก้ปัญหา ถ้าผู้เรียนฝึกฝนสม่ำเสมอทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ดังนั้น การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหามีแนวทาง ดังนี้

2.1 ไม่บอกวิธีการแก้ปัญหาโดยตรง แต่จะกระตุ้นโดยใช้คำถามนำแล้วให้ผู้เรียนหาคำตอบ ถ้ายังตอบไม่ได้ให้เปลี่ยนคำถามให้ง่ายลง คำตอบของผู้เรียนจะช่วยให้แผนการแก้ปัญหาชัดเจนขึ้น

2.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดออกมาดัง ๆ (Think Aloud) สามารถบอกให้ผู้อื่นทราบว่าตนคิดอะไร ไม่ใช่คิดอยู่ในใจตนเองเงียบ ๆ การคิดออกมาดัง ๆ อาจอยู่ในรูปของการสนทนา หรือการเขียนลำดับขั้นตอนการคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบ ทำให้เกิดการอภิปรายหรือหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

2.3 สร้างลักษณะนิสัยของผู้เรียน คิดวางแผนก่อนลงมือทำ ทำให้เห็นภาพรวมของปัญหา ประเมินความเป็นไปได้ก่อนลงมือแก้ปัญหา ป้องกันการผิดพลาดหรือแก้ไข ข้อบกพร่องได้ทันที เน้นวิธีการแก้ปัญหาสำคัญกว่าคำตอบ

2.4 จัดปัญหาให้ผู้เรียนฝึกทักษะ ควรเป็นปัญหาที่ทำท่ายเหมาะสมกับความสามารถ ไม่ยากหรือง่ายเกินไป

2.5 ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาควรส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาให้มากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน

ในการดำเนินการตามแผน ผู้เรียนต้องตีความ ขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนและประเมินความสามารถที่จะดำเนินการได้หรือไม่

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ

การตรวจสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น คือ ประเด็นแรกตรวจสอบขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นกระบวนการอีกครั้งหนึ่ง รวมทั้งหาวิธีอื่นในการแก้ปัญหา ประเด็นที่สอง คือ มองไปข้างหน้าเป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหา โดยสร้างสรรค์ปัญหาที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันขึ้นมาใหม่มีแนวทางการพัฒนา ดังนี้

4.1 กระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เคยชินจนเป็นนิสัย

4.2 ฝึกให้ผู้เรียนคาดคะเนคำตอบ

4.3 ฝึกการตีความหมายของคำตอบ (ความเป็นไปได้)

4.4 สนับสนุนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี

4.5 ให้ผู้เรียนฝึกสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ความสามารถของตนเอง

2.1 ความหมายของการรับรู้ความสามารถของตนเอง

แบนดูรา (Bandura. 1986: 1) ได้นิยามการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Perceived Self-Efficacy) หมายถึง การตัดสินใจของบุคคลถึงความสามารถของตนเองในการจัดระบบและการกระทำกิจกรรมที่ต้องทำเพื่อให้ได้ผลการปฏิบัติตามแบบที่กำหนด นับเป็นการตัดสินใจว่าอะไรที่บุคคลนั้นสามารถกระทำได้ ไม่ว่าเขาจะมีทักษะในการทำอะไร ซึ่งการรับรู้ความสามารถของตนเองจะต่างกับการคาดหวังผลจากการกระทำ การรับรู้ความสามารถของตนเองเป็นการตัดสินใจความสามารถของการกระทำที่ทำให้บรรลุผลระดับหนึ่ง ส่วนการคาดหวังผลกระทบบนเป็นการตัดสินใจว่าการกระทำนั้นก่อให้เกิดผลอย่างไร เช่น บุคคลเชื่อว่าเขาสามารถกระโดดสูงได้ 6 ฟุต เป็นการตัดสินใจการรับรู้ความสามารถ ส่วนการคาดหวังการยอมรับทางสังคม การปรบมือ รางวัล และความพึงพอใจในตนเองเป็นการคาดหวังผลของการกระทำในการใช้ความพยายามที่จะทำกิจกรรมทางสังคมทางปัญญา และทางกายนั้น

ปาจาเรส และมิลเลอร์ (Pajares; & Miller. 1994: 194) ได้ให้ความหมายว่า เป็นการรับรู้ความสามารถที่บุคคลมีต่อตนเองในการแสดงพฤติกรรมที่เฉพาะเจาะจงในแต่ละสถานการณ์ ซึ่งการรับรู้ความสามารถนี้จะเกี่ยวกับความเชื่อมั่นในตนเองของบุคคลด้วย

จูดีพัฒนา สบกาย (2533: 37) ได้ให้ความหมายว่า เป็นการตัดสินใจความสามารถของตนเองว่าสามารถกระทำพฤติกรรมบางอย่างในสถานการณ์ที่เฉพาะเจาะจงได้หรือไม่ ด้วยทักษะที่ตนเองมีอยู่

จิตติมา จุมทอง (2538: 12) ได้ให้ความหมายว่า การที่บุคคลตัดสินใจเกี่ยวกับความสามารถที่ตนเองมีอยู่เกี่ยวกับการกระทำหรือพฤติกรรมบางอย่างว่าตนเองมีความสามารถที่จะนำทักษะต่าง ๆ ที่ตนเองมีอยู่มาใช้ได้หรือไม่ ในระดับใด ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับทักษะที่ตนเองเคยมี และทักษะที่ได้รับการฝึกฝนเพิ่มเพื่อใช้ในการตัดสินใจว่าตนสามารถทำได้ด้วยทักษะที่ตนเองมีอยู่

กรรณิการ์ จิตต์บรรเทา (2539: 9) ได้ให้ความหมายว่า คือการมีความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง โดยสามารถประเมินความสามารถของตนเองว่าจะกระทำการสิ่งต่าง ๆ ได้ดีในระดับใด ซึ่งการรับรู้ความสามารถของตนเองมีหลายด้าน และแต่ละด้านก็มีลักษณะแตกต่างกันไป

ประทีป จินน์ (2539: 18) ได้ให้ความหมายว่า หมายถึงระดับการตัดสินใจของนักศึกษาที่คิดว่าตนเองมีความสามารถเพียงใด

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า การรับรู้ความสามารถของตนเอง หมายถึง การที่บุคคลได้รับรู้ว่าคุณภาพของตนเองมีความสามารถหรือประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด โดยในแต่ละบุคคลจะมีการรับรู้ความสามารถของตนเองแตกต่างกัน ซึ่งการรับรู้ความสามารถของตนเองมีแหล่งที่มาและสาเหตุต่าง ๆ กัน เช่น ประสบการณ์ที่เคยประสบความสำเร็จ การเห็นประสบการณ์ที่ประสบความสำเร็จของผู้อื่น การพูดชักจูง และสภาวะทางร่างกายและอารมณ์ ซึ่งจะส่งผลต่อพฤติกรรมของบุคคลเหล่านั้น ทำให้บุคคลมีความคิดเห็นและการตอบสนองของอารมณ์แตกต่างกันด้วย

2.2 ทฤษฎีการรับรู้ความสามารถของตนเอง

จากทฤษฎีการรับรู้ความสามารถของตนเอง กล่าวสรุปได้ว่า แบนดูรา (Bandura.1997) นักทฤษฎีปัญญาสังคม (Social Cognitive Theorist) มีความเชื่อว่ามนุษย์มีความกระตือรือร้นที่จะควบคุมสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อชีวิตของเขา แต่เขาไม่เห็นด้วยกับนักทฤษฎีที่กล่าวถึงความต้องการที่จะควบคุมเป็นแรงขับที่มีมาแต่กำเนิดของมนุษย์ เขาเห็นว่ามนุษย์ทุกคนอย่างน้อยก็พยายามที่จะมีอิทธิพลต่อสิ่งที่มีผลกระทบต่อชีวิตเขา ซึ่งไม่ได้แสดงว่าเป็นแรงจูงใจที่มีมาแต่กำเนิดของมนุษย์ และก็ไม่ได้หมายความว่า การควบคุมจะเป็นเป้าหมายสุดท้าย เขาเชื่อว่าการที่มนุษย์ใช้วิธีการควบคุมสิ่งแวดล้อมที่ได้มาซึ่งผลลัพธ์พึงปรารถนา และป้องกันผลลัพธ์ที่ไม่พึงปรารถนาจะมีคุณค่ามหาศาลและจะเป็นแหล่งจูงใจ ที่สำคัญของมนุษย์ต่อไป

ในบรรดากลไกของการกระทำอย่างตั้งใจเพื่อให้เกิดผลบางประการไม่มีกลไกใดสำคัญไปกว่าความเชื่อในความสามารถของตนเอง แม้ว่าความรู้และทักษะจะเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานให้บรรลุผลได้แต่ก็ยังไม่เพียงพอ เพราะบุคคลมักไม่ปฏิบัติให้ดีที่สุด แม้เขาจะรู้ว่าต้องทำอะไรบ้างถ้าเขาไม่เชื่อว่าตนมีความสามารถที่จะกระทำ (วิลลาซลักซ์ ชัววัลลี. 2542: 30)

2.2.1 แหล่งที่มาของการรับรู้ความสามารถของตนเอง

แบนดูรา (Bandura. 1999: 3) กล่าวถึง การรับรู้ความสามารถของตนเองเกิดจาก 4 แหล่งที่สำคัญต่อไปนี้

1. ประสบการณ์ที่ประสบความสำเร็จ (Mastery experiences) เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการพัฒนาการรับรู้ความสามารถของตน ความสำเร็จช่วยพัฒนาการรับรู้ความสามารถของตนให้เข้มแข็ง ความล้มเหลวจะส่งผลให้บุคคลประเมิน และรับรู้ความสามารถของตนเองต่ำลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าความล้มเหลวนั้นเคยเกิดขึ้นก่อนแล้ว และมีได้สะท้อนให้บุคคลเห็นว่าเกิดจากความพยายาม

ถ้าประสบการณ์ของบุคคลเป็นประสบการณ์ที่พบเฉพาะความสำเร็จที่เกิดขึ้นโดยง่าย บุคคลจะเกิดความท้อแท้ได้ง่ายเมื่อประสบความล้มเหลว การฟื้นคืนกลับของการรับรู้ความสามารถที่ต้องใช้ความมานะพยายามในการเอาชนะอุปสรรค อุปสรรคคือความยุ่งยากบางอย่างสอนให้คนรู้ว่าความสำเร็จเกิดขึ้นได้จากความมานะพยายาม เมื่อการรับรู้ความสามารถของตนเองมีความมั่นคงแล้ว การรับรู้นี้มีแนวโน้มที่จะแผ่ขยายไปยังสถานการณ์อื่นด้วย บุคคลจะกล้าเผชิญกับภัยพิบัติและพ้นจากอุปสรรคได้รวดเร็ว

2. การได้เห็นประสบการณ์ที่ประสบความสำเร็จของผู้อื่น (Vicarious Experience) เป็นการใช้ตัวแบบทางสังคม (Social Models) การประเมินการรับรู้ความสามารถของตนเองนั้นส่วนหนึ่งได้รับอิทธิพลมาจากการได้เห็นประสบการณ์ที่ประสบความสำเร็จของผู้อื่น การที่บุคคลได้เห็นผู้อื่นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับตนประสบความสำเร็จ ก็จะทำให้บุคคลรับรู้เกี่ยวกับความสามารถของตนเองเพิ่มขึ้นได้ โดยบุคคลจะบอกกับตนเองว่าถ้าผู้อื่นประสบความสำเร็จได้ เขาก็ต้องประสบความสำเร็จได้เช่นเดียวกัน ถ้ามีความตั้งใจและความพยายาม สิ่งที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ความสามารถของบุคคลอย่างมาก คือตัวแปรที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับตน การรับรู้ความสามารถของตนเองพร้อมที่จะเปลี่ยนแปลงไปตามแบบที่เห็น การที่บุคคลเห็นคนที่มีความสามารถคล้ายคลึงกับตนประสบความล้มเหลวทั้งๆ ที่ได้พยายามเต็มที่แล้ว อาจทำให้ขาดความมั่นใจ และขาดความพยายามได้เช่นกัน

3. การพูดชักจูง (Verbal Persuasion) บุคคลที่ได้รับการชักจูงด้วยวาจาว่าเขามีความสามารถกระทำพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งได้ เป็นไปได้ว่าเขาจะระดมความพยายามและคงความพยายามนั้นไว้เพื่อนำไปสู่การกระทำที่ประสบความความสำเร็จ การชักชวนด้วยวาจาจะเป็นสิ่งที่มีส่วนช่วยให้บุคคลมีกำลังใจ มีความเชื่อมั่นในการกระทำพฤติกรรมต่างๆ มากยิ่งขึ้น มีการรับรู้ความสามารถของตนเองเพิ่มขึ้น และบุคคลที่มีอิทธิพลในการพูดให้ผู้อื่นคล้อยตามนั้น ต้องเป็นบุคคลที่ถูกชักจูงให้ความเชื่อถือ ไว้วางใจ และมีความสำคัญต่อตัวเขา นอกจากนี้สิ่งที่ผู้ชักชวนพูดจาต้องอยู่ในกรอบของความเป็นจริง บุคคลที่ได้รับการโน้มน้าวให้เชื่อว่าเขามีความสามารถที่จะทำงานที่กำหนดให้สำเร็จลงได้ จะมีความพยายามมากกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการโน้มน้าว หรือบุคคลที่ได้รับการโน้มน้าวว่าขาดความสามารถมีแนวโน้มที่จะหลีกเลี่ยงการทำท่าย ซึ่งเป็นการพัฒนาศักยภาพของมนุษย์เขาจะจมปลักอยู่กับความสงสัยในความสามารถของตน และจะล้มเลิกอย่างรวดเร็วเมื่อเผชิญปัญหาที่ยุ่ยาก การชักชวนด้วยวาจาจะมีผลมากที่สุดกับบุคคลที่มีเหตุผลบางประการที่จะทำให้เขาเชื่อว่าเขาสามารถประสบผลสำเร็จได้ อย่างไรก็ตามการชักชวนด้วยวาจาที่ไม่ตรงกับความเป็นจริง การชักชวนนั้นจะนำผู้ถูกชักชวนไปสู่ความล้มเหลว และทำให้ผู้ถูกชักชวนขาดความไว้วางใจในตัวผู้ชักชวน

4. สภาวะทางร่างกายและอารมณ์ (Physiological and emotional states) บุคคลมักเชื่อว่าสภาวะทางร่างกายและอารมณ์มีส่วนร่วมในการตัดสินใจ เขามองภาวะกดดันและภาวะตึงเครียดว่าเป็นอาการบาดเจ็บจากการกระทำที่ด้อยคุณภาพในกิจกรรมที่ต้องใช้ความเข้มแข็ง บุคคลมองอาการอ่อนเพลีย ปวดศีรษะ และความทุกข์ทรมานเป็นสัญญาณแห่งความอ่อนแอของร่างกาย

2.2.2 กระบวนการที่กระตุ้นการรับรู้ความสามารถของตน

แบนดูรา (Bandura. 1999: 5) แสดงให้เห็นว่าความเชื่อเกี่ยวกับความสามารถของตนนั้นผ่านกระบวนการที่สำคัญ 4 กระบวนการ ได้แก่ กระบวนการทางปัญญา กระบวนการจูงใจ กระบวนการความรู้สึก และกระบวนการเลือก ซึ่งกระบวนการเหล่านี้จะมีความแตกต่างกันแต่มีความเกี่ยวโยงกันในลำดับขั้นกระบวนการของมนุษย์ (วิลาสลักษณ์ ชวัลลี. 2542: 31-32)

1. กระบวนการทางปัญญา (Cognitive processes) ผลของความเชื่อเกี่ยวกับการรับรู้ความสามารถของตนตามกระบวนการทางปัญญาได้มาจากหลายรูปแบบ เริ่มจากการประมวลความคิด ความเชื่อเกี่ยวกับรูปแบบความสามารถของตน จากการคิดวาดภาพล่วงหน้า โดยจะตั้งระดับเป้าหมายขึ้นอย่างเป็นรูปร่าง เป้าหมายที่บุคคลตั้งไว้นี้มีอิทธิพลต่อการประเมินความสามารถของตนเอง บุคคลที่มีการรับรู้ความสามารถของตนสูงจะตั้งเป้าหมายที่ท้าทายตัวเองและมีความแน่วแน่ที่จะทำให้เป็นไปตามนั้น โดยบุคคลที่รู้สึกว่าตนมีความสามารถสูงจะนึกภาพแผนการที่ประสบความสำเร็จนั้น ว่ามาจากสิ่งเอื้ออำนวยในทางบวก ส่วนบุคคลที่ยังลังเลในความสามารถของตนก็จะนึกภาพไปยังแผนการที่ประสบความสำเร็จล้มเหลว ผิดพลาด จากความคิดเช่นนี้จะนำไปสู่ความสามารถในการทำนายเหตุการณ์ของบุคคลและนำไปสู่การพัฒนาแนวทางที่จะควบคุมสิ่งเหล่านี้ ซึ่งจะมีผลต่อความเป็นอยู่ของเขา การเรียนรู้ที่จะจัดการและทำนายของบุคคลจะต้องมีการคิดวาดภาพตามที่เขารู้ ให้น้ำหนัก บูรณาการปัจจัยต่างๆ แล้วจึงนำไปสู่การทดสอบ แก้ไขปรับปรุง ข้อวินิจฉัยที่ไม่สอดคล้องเกิดการจดจำปัจจัยต่างๆ ที่ทดสอบและวิธีการที่จะทำงานนั้นๆ ให้ดี

2. กระบวนการจูงใจ (Motivational processes) ความสามารถที่จะจูงใจตนเองและกระทำตามที่ตั้งเป้าหมายจะมีพื้นฐานมาจากกระบวนการคิด ขณะที่คิดคาดการณ์ในอนาคตจะทำให้เกิดแรงจูงใจและการควบคุมการกระทำของตนเองได้ กล่าวคือสิ่งที่คิดเอาไว้ล่วงหน้าจะถูกเปลี่ยนให้เป็นสิ่งจูงใจและการกระทำซึ่งจะถูกควบคุมด้วยกระบวนการกำกับตนเอง แรงจูงใจส่วนใหญ่ของมนุษย์เกิดจากการคิด และความเชื่อในความสามารถของตนก็จะมีบทบาทสำคัญในการคิดที่เป็นพื้นฐานของแรงจูงใจ บุคคลที่รับรู้ความสามารถของตนเองและตั้งเป้าหมายไว้สูงจะมีแรงจูงใจในการกระทำและจะปฏิบัติงานได้ดีกว่าคนที่สงสัยในความสามารถของตน

3. กระบวนการด้านความรู้สึก (Affective processes) กระบวนการรับรู้ความสามารถของตนสามารถมีผลกระทบต่อประสบการณ์ทางอารมณ์โดยผ่านการควบคุมตนเองทางด้านการคิด การกระทำและความรู้สึก ในด้านการคิด ความเชื่อในความสามารถของตนมีอิทธิพลต่อความสนใจและการตีความเหตุการณ์ในชีวิตที่อาจให้ความรู้สึกในทางบวกหรือทางลบได้ และมีผลต่อการรับรู้ของตน มีความสามารถที่จะควบคุมความคิดทางลบที่เกิดขึ้นได้หรือไม่ด้วย ด้านการกระทำต่อ

4. กระบวนการเลือก (Selection processes) บุคคลมีแนวโน้มที่จะหลีกเลี่ยงกิจกรรมและสภาพการณ์ที่เขาเชื่อว่ายากเกินความสามารถของเขา และบุคคลจะทำกิจกรรมและเลือกสิ่งแวดล้อมที่เขาแน่ใจว่ามีความสามารถที่จะจัดการได้ ผู้ที่ยังมีการรับรู้ความสามารถของตนเองสูงจะเลือกกิจกรรมที่ยังมีความท้าทาย (วิลลาสลักซ์ วัวัลลี. 2542: 31 - 32)

2.2.3 ผลของการรับรู้ความสามารถของตนเองที่มีองค์ประกอบต่าง ๆ

ทางจิตวิทยา

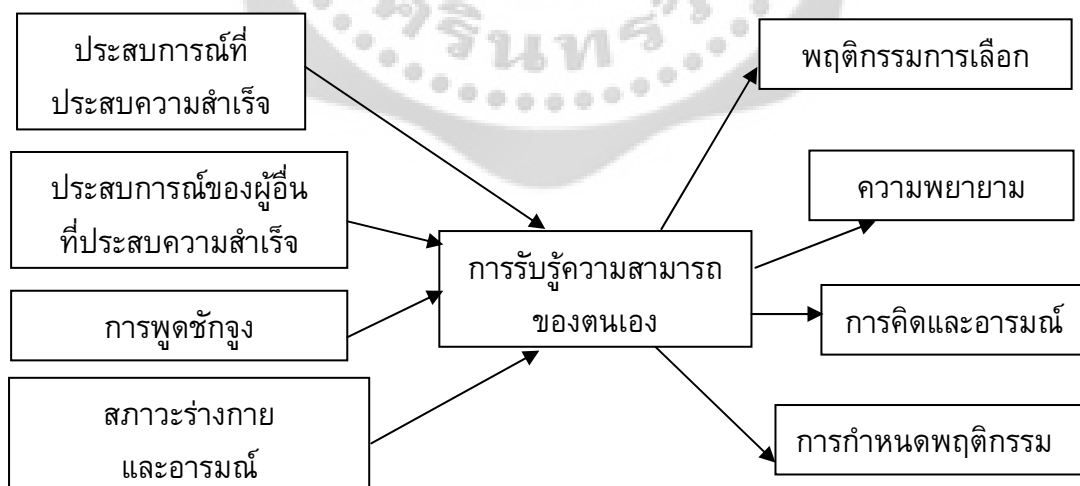
พาถึ ขอสุข (2542: 45-47) กล่าวโดยสรุปว่า แบนดูรา (Bandura. 1982) เชื่อว่าการรับรู้ความสามารถของตนของบุคคลส่งผลต่อองค์ประกอบต่างๆ ทางจิตวิทยาในหลายด้าน ดังนี้

1. พฤติกรรมการเลือก (Choice behavior) การที่บุคคลตัดสินใจว่าจะแสดงพฤติกรรมใดนั้น ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการรับรู้ความสามารถของตน บุคคลมักมีแนวโน้มที่จะหลีกเลี่ยงงานและสถานที่ที่เขาารู้สึกว่าเกินความสามารถของตน ในขณะที่เดียวกันบุคคลจะเลือกทำงานในสถานการณ์นั้นถ้าเขารู้สึกว่าเขามีความสามารถเพียงพอที่จะทำงานนั้นให้สำเร็จลงได้ บุคคลที่มีการรับรู้ความสามารถของตนสูงจะเลือกทำงานที่ท้าทาย มีแรงจูงใจในการพัฒนาความสามารถของตนให้มีความก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น ส่วนบุคคลที่มีการรับรู้ความสามารถของตนต่ำ มักจะหลีกเลี่ยงงาน ให้ออถอย ขาดความมั่นใจในตนเอง ซึ่งเป็นการปิดโอกาสที่จะพัฒนาศักยภาพของตนเอง อย่างไรก็ตามบุคคลที่ประเมินความสามารถของตนเองสูงเกินความสามารถที่เป็นจริง มักจะประสบกับความล้มเหลวในการทำงานและส่งผลให้เกิดความเครียด ความผิดหวังและรู้สึกว่าความล้มเหลวเป็นสิ่งที่เลวร้ายไม่สามารถแก้ไขได้ส่วนบุคคลที่ประเมินความสามารถของตนเองต่ำกว่าความสามารถที่เป็นจริง มักขาดความพยายามและความมุ่งมั่นในการทำงาน และมีความสงสัยเกี่ยวกับความสามารถของตนเอง ดังนั้น ถ้าบุคคลประเมินความสามารถของตนเองได้ถูกต้องเหมาะสมจะส่งผลต่อการเลือกกระทำพฤติกรรม ทำให้การกระทำนั้นมีโอกาสประสบความสำเร็จสูง

2. การใช้ความเพียรพยายามและความมุ่งมั่น (Effort Expending and Persistence) การรับรู้ความสามารถของตนจะเป็นตัวกำหนดว่า คนเราจะต้องใช้ความพยายามสักเท่าใดและเขาจะยืนหยัดอยู่ได้นานเท่าใดเมื่อเผชิญกับอุปสรรค บุคคลที่รับรู้ว่ามีความสามารถสูงจะมีความกระตือรือร้น ใช้ความพยายาม ความมุ่งมั่นเพื่อที่จะเอาชนะงานที่ท้าทายนั้น แต่ถ้าบุคคลมีการรับรู้ว่ามีความสามารถต่ำ เมื่อพบอุปสรรคก็จะล้มเลิกความพยายามโดยง่าย อย่างไรก็ตาม แบนดูราเน้นว่า การรับรู้ความสามารถของตนมีอิทธิพลในการกำหนดการกระทำของบุคคลมากกว่าความพยายาม ความพยายามเป็นเพียงองค์ประกอบที่มาเพิ่มขนาดและคุณภาพของการกระทำ

3. การคิดและปฏิกิริยาทางอารมณ์ (Thought and Emotion Reactions) บุคคลที่รับรู้ว่าคุณมีความสามารถต่ำมีแนวโน้มที่จะมีปฏิกิริยาทางอารมณ์ต่อตนเองในทางลบ เช่น ไม่มีความสุข มีความหวาดหวั่น มีความเครียดสูง จะทำพฤติกรรมต่างๆ อย่างไม่เต็มความสามารถ ซึ่งจะส่งผลให้บุคคลที่ประสบความสำเร็จในการกระทำพฤติกรรมมากยิ่งขึ้น ส่วนบุคคลที่รับรู้ว่าคุณมีความสามารถสูง จะมีความพยายามและความเอาใจใส่ในการกระทำพฤติกรรมมาก เมื่อพบอุปสรรคบุคคลจะกระตุ้นตัวเองให้ใช้ความพยายามมากขึ้น นอกจากนี้การรับรู้ในความสามารถของตนเองยังช่วยกำหนดลักษณะของการอนุมานสาเหตุ โดยบุคคลที่เชื่อในความสามารถของตนเองสูง มีแนวโน้มในการอนุมานสาเหตุของความล้มเหลวว่ามาจากการขาดความพยายาม ขณะที่บุคคลที่มีความสามารถพอๆ กันแต่เชื่อในความสามารถของตนเองต่ำจะอนุมานสาเหตุความล้มเหลว ว่ามาจากการขาดความสามารถ

4. การเป็นผู้กำหนดพฤติกรรมมากกว่าเป็นผู้ทำนายพฤติกรรม (Human as Producer Rather than Simple Foreteller of Behavior) บุคคลที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองสูงมักจะพยายามกระทำพฤติกรรมและยอมรับผลต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการกระทำพฤติกรรมของตน จะเลือกทำพฤติกรรมที่มีลักษณะท้าทายและใช้ความพยายามอย่างมากเพื่อให้การกระทำนั้นบรรลุเป้าหมาย แม้ว่าจะประสบความสำเร็จในบางครั้งเขาจะไม่ท้อถอยและไม่อ้างเรื่องโชคชะตา แต่จะให้เหตุผลของความล้มเหลวที่เกิดขึ้นว่าเป็นสิ่งที่ช่วยสนับสนุนให้เกิดความสำเร็จต่อไป ซึ่งต่างจากบุคคลที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองต่ำ มักจะเป็นคนที่ไม่ค่อยกระทำพฤติกรรม จะรอให้ความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการกระทำเป็นไปตามความเชื่อหรือคำทำนายและมักหลีกเลี่ยงการกระทำที่มีความยาก ขาดความพยายาม มีความทะเยอทะยานต่ำและมีความเครียดสูง ทฤษฎีการรับรู้ความสามารถของตนเองของแบนดูรา สามารถแสดงดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 การรับรู้ความสามารถของตนเองตามแนวคิดของแบนดูรา (Bandura, 1986)

จากทฤษฎีการรับรู้ความสามารถของตนเองของแบนดูรา จะเห็นได้ว่าการที่บุคคลเกิดการรับรู้ความสามารถของตนเองได้นั้น มีแหล่งที่มาและปัจจัยที่กระตุ้นให้เกิดการรับรู้ความสามารถ

2.3 ลักษณะของการรับรู้ความสามารถของตนเอง

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของบุคคลเมื่อบุคคลผู้นั้นมีการรับรู้ความสามารถของตนเองไว้ดังนี้

โยเตอร์ และพรีคเตอร์ (กรรณิการ์ จิตต์บรรเทา. 2539: 15; อ้างอิงจาก Yoder; & Proctor 1988) ได้สรุปลักษณะของบุคคลที่รับรู้ความสามารถของตนเองไว้ดังนี้

1. แสดงความคิดเห็นอย่างมั่นใจ ปราศจากความเกรงกลัวผู้ใด
2. เป็นมิตรกับผู้อื่นได้ง่าย
3. มีความคล่องตัวสูง มีความกระตือรือร้นอยู่เสมอ
4. รับผิดชอบต่อผู้นำโดยปราศจากการลังเล
5. ยึดความเชื่อมั่นของตนเองอย่างมั่นคง
6. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี
7. คาดหวังว่าจะได้เป็นผู้นำบางโอกาส

ซิมเมอร์แมน และมาร์ติเนซ-พอน (พาณี ขอสุข. 2542: 32; อ้างอิงจาก Zimmerman; & Martinez-Pons. 1986) ได้กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองดังนี้

1. มั่นใจ
2. ขยันหมั่นเพียร
3. มีความรู้กว้างขวาง
4. กระตือรือร้นในการแสวงหาข้อมูล
5. ทำงานเป็นขั้นตอน
6. รู้จักวิธีการแก้ปัญหาเมื่อประสบกับอุปสรรค

มาสโลว์ (นิภาพรรณ แดงโรจน์. 2530: 64; อ้างอิงจาก Maslow. N.d.) ได้กล่าวถึงบุคคลที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองว่าเป็นผู้มีลักษณะดังนี้

1. เข้าใจสภาพความจริงใจโดยต้องแท้ มีความสามารถในการรับรู้ สามารถตัดสินใจได้ถูกต้องรวดเร็ว
2. ยอมรับตนเองและผู้อื่น รวมทั้งสภาพของตนเองตามความเป็นจริง
3. ความเป็นธรรมชาติ ปราศจากความเสแสร้ง
4. วิเคราะห์ปัญหาตรงจุดไม่เข้าข้างตนเอง หรือเอาแต่ใจตนเอง
5. สามารถอยู่โดยลำพังตัวเองอย่างมีความสุข ไม่ต้องพึ่งพาผู้อื่นมากนัก
6. ความเป็นตัวของตัวเอง มีอิสระในความคิดและมีเหตุผล

7. มองโลกและบุคคลรอบข้างในแง่ดี
8. สนใจในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
9. สามารถอยู่ร่วมกับเพื่อนมนุษย์ได้อย่างดี เป็นตัวอย่างแก่คนรุ่นหลัง

พร้อมช่วยเหลือผู้อื่น

10. รู้จักเลือกเพื่อน รักเพื่อน และอุทิศตัวเพื่อเพื่อนอย่างแท้จริง
11. ยึดมั่นในหลักศีลธรรมจรรยาอย่างมั่นคง
12. ยึดหลักค่านิยมความเป็นประชาธิปไตยอย่างแท้จริง
13. เป็นผู้มีอารมณ์ขันถูกต้องตามกาลเทศะ

อัจฉรา เนตรล้อมวงศ์ (2531: 4) ได้สรุปลักษณะของบุคคลผู้มีความสามารถของตนเองว่าสามารถแสดงพฤติกรรมด้วยการกระทำ และคำพูดที่เหมาะสมในสถานการณ์ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน ดังนี้

1. การกล้าแสดงออก ได้แก่ การกล้าแสดงความสามารถของตนเอง การกล้าแสดงความคิดเห็น การกล้าซักถามข้อสงสัย
2. การพึ่งตนเอง ได้แก่ การแก้ปัญหาด้วยความสามารถของตนเอง การทำงานประสบผลสำเร็จ การมีความเพียรพยายาม
3. การมีความเป็นตัวของตัวเอง ได้แก่ การมีเหตุผลไม่คล้อยตามผู้อื่น โดยปราศจากการใต้อำนาจ การตัดสินใจด้วยตนเอง
4. การมีความรับผิดชอบ ได้แก่ การปฏิบัติหน้าที่ในความรับผิดชอบได้ครบถ้วนการกล้ารับผิดชอบเมื่อกระทำผิด
5. การมีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การมีมนุษยสัมพันธ์กับคนอื่น การรู้จักช่วยเหลือและร่วมมือกันในหมู่คณะ การยอมรับสถานการณ์ใหม่ๆ

จะเห็นได้ว่าลักษณะของบุคคลที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองจะสามารถแสดงพฤติกรรมที่เด่นชัดและเหมาะสมกับสถานการณ์ต่างๆ ได้ดี เช่น การแสดงความคิดเห็น การกล้าแสดงออก กล้าคิดกล้าทำ มีความรอบคอบในการทำงาน มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทำงานประสบความสำเร็จและส่งผลให้งานหรือผลงานที่ออกมาของบุคคลที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองดี และมีคุณภาพ

2.4 การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

ความมั่นใจในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อให้เกิดความคิดเกี่ยวกับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งถูกค้นพบเพื่อทำนายการกระทำเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ได้อย่างสม่ำเสมอ (Betz; & Hackett. 1989) ในระยะต้นๆ ความมั่นใจในการเรียนรู้จะถูกประเมินโดยการถาม คำถามโดยทั่วไปเกี่ยวกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่สังเกตเห็นได้ ซึ่งในปัจจุบันการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ได้มีการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา การแสดงผลงานทางคณิตศาสตร์ หรือการประสบความสำเร็จในวิชาคณิตศาสตร์

แบนดูรา (Bandura. 1999: 245-246) ได้รวบรวมผลงานการศึกษาไว้ดังนี้

การศึกษาความสัมพันธ์ของแหล่งที่ก่อให้เกิดการรับรู้ความสามารถของตนเอง 4 แหล่ง ซึ่งพบว่าเป็นตัวพยากรณ์ระดับของการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ และอีกวิธีหนึ่งการศึกษาพบว่า เพศ และการประสบความสำเร็จที่ผ่านมามีความสัมพันธ์กัน เป็นตัวพยากรณ์ของการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ โดยเพศชายมีประวัติการประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ มีความเชื่อในความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์สูง ผลการศึกษาพบความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ความสามารถของตนเองกับการเลือกอาชีพ นักเรียนทั้งเพศชายและเพศหญิงมีความเชื่อมั่นในตนเองสูง และผู้ที่มีการรับรู้ทางบวกจะก่อให้เกิดความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ และมีแนวโน้มที่จะเลือกเรียนโปรแกรมคณิตศาสตร์มากกว่าคนอื่น ซึ่งในการศึกษานี้ การประสบความสำเร็จจะก่อให้เกิดความพยายาม เกิดพลังในการรับรู้ความสามารถของตนเอง ซึ่งการรับรู้ของแหล่งอื่นที่ก่อให้เกิดการรับรู้ความสามารถของตนเองจะทำให้เกิดความแปรปรวนในการรับรู้ความสามารถของตนเองน้อย

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

สต็อกตัน และเบท (Stockton and Beth.1995) ศึกษาความแตกต่างระหว่าง เพศชาย เพศหญิงกับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับมหาวิทยาลัย จำนวน 346 คน ผลการศึกษาพบว่า เพศหญิงมีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำกว่าเพศชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .005

ปาจาเรส และมิลเลอร์ (Pajares; & Miller. 1994: 193-203) ศึกษาการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ กับความเชื่อในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในเด็กจำนวน 350 คน พบว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ มีผลต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มากกว่า มโนทัศน์ด้านคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังพบว่าเด็กชายมีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ มโนทัศน์ด้านคณิตศาสตร์สูงกว่า แต่มีความเครียดในการทำกิจกรรมด้านคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเด็กหญิง

ปาจาเรส และเครงเลอร์ (Pajares; & Kranzler. 1995) ศึกษาการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ และการแสดงออกทางอารมณ์ขณะทำกิจกรรมคณิตศาสตร์ในเด็กชั้น 9, 10, 11 และ 12 จำนวน 329 คน ผลการศึกษาพบว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์มีผลต่อความเครียดขณะทำกิจกรรมคณิตศาสตร์ เพศชายและเพศหญิงมีรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน แต่เพศหญิงจะมีความเครียดขณะทำกิจกรรมมากกว่า

บีทซ์ และเฮคเคท (Betz; & Hackett. 1983) พบว่าการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์มีผลต่อการเลือกเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมหาวิทยาลัย และพบว่าเพศชายมีรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเพศหญิง

ทามาโอ (Tamao. 1990) ศึกษาแหล่งที่ได้มาเกี่ยวกับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีของแบนดูรา ได้แก่ ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตัวแบบ การพูดชักจูง และการตอบสนองทางอารมณ์ ในประเทศญี่ปุ่น ผลการศึกษาพบว่า การพูดชักจูงไม่สามารถบอกได้ว่ามีความเกี่ยวข้องกับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ และเพศชายมีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเพศหญิง

โลเปซ และเลนท์ (Lopez ; & Lent. 1992) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งที่มาของการรับรู้ความสามารถของตนเอง 4 แหล่ง ตามทฤษฎีของแบนดูราว่าจะมีความสัมพันธ์กับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายจำนวน 50 คน โดยใช้ตอบแบบสอบถามถึงแหล่งที่มาของการรับรู้ความสามารถของตนเอง แบบสอบถามการรับรู้ความสามารถของตนเองทั้ง 4 แหล่ง มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ แต่แหล่งที่เป็นการสังเกตตัวแบบและการกระตุ้นทางอารมณ์มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

นอร์วิช (Norwich. 1987) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในเด็กอายุ 9-10 ปี จำนวน 72 คน โดยแบ่งการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 4 ระดับ ผลการศึกษาพบว่าไม่สามารถทำนายความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

มาร์ติเนซ-พอน, โอเบริน และโคปาลา (Martinez-Pons; O'Brien; & Kopala. 1999) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ พื้นฐานทางจริยธรรมเพศ กับความสนใจในอาชีพทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนเฉพาะกลุ่มชน เกรด 11 จำนวนนักเรียน 415 คน พบว่าตัวแปรต่างๆ ส่งผลโดยตรงต่อความสนใจในอาชีพของนักเรียนในแต่ละเพศ นอกจากนั้นการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ สามารถทำนายความสนใจในอาชีพของนักเรียน และในทางกลับกันพื้นฐานทางจริยธรรม ความสำเร็จทางการศึกษาและสถานภาพทางสังคมมีอิทธิพลต่อการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์อีกด้วย

จากเอกสารงานวิจัยที่กล่าวมาจะเห็นว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่นความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ล้วนต้องอาศัยกระบวนการคิดคำนวณและการใช้เหตุผล เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางคณิตศาสตร์

3.1 งานวิจัยต่างประเทศ

เลชเชอร์ (Leshner. 1971: 2487 – A) ได้ศึกษาการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์กับนักเรียนเกรด 4-7 พบว่าความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ในระหว่างชั้นมีความแตกต่างกัน นั่นคือนักเรียนชั้นสูงกว่าจะมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนชั้นต่ำกว่า

เรย์ (Ray. 1979 : 3220 – A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบอิทธิพลของการใช้คำถามในระดับต่ำกับคำถามในระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการใช้เหตุผลในเรื่องของนามธรรม และการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในวิชาเคมี โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่มๆละ 54 คน จัดการเรียนการสอนเหมือนกัน แต่ระดับคำถามต่างกัน เป็นคำถามระดับสูงกับคำถามระดับต่ำ (ความจำ) ใช้เวลาสอน 24 สัปดาห์ พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ใช้คำถามในระดับสูงสามารถทำข้อสอบในเรื่องของการใช้เหตุผลเชิงนามธรรมและการคิดอย่างมีเหตุผล ได้คะแนนสูงกว่าอีกกลุ่มหนึ่งอย่างมีนัยสำคัญ

วิท (Writt. 1988: 72-A) ได้สำรวจผลของการใช้วิธีแก้ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการใช้เหตุผล โดยเฉพาะยุทธวิธีแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอนของโพลยา ซึ่งได้แก่ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา โดยใช้ปัญหาเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดทั้งยุทธวิธีแก้ปัญหา และกระบวนการใช้เหตุผล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และตอนปลายจากโรงเรียนในนิวยอร์ก 75 โรงเรียน ผลการศึกษาพบว่าการใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการใช้เหตุผลมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งบางส่วนของกระบวนการใช้เหตุผลมีความสัมพันธ์กับตัวปัญหา เมื่อพิจารณาถึงสัดส่วนของยุทธวิธีการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอนของโพลยา พบว่าในกลุ่มนักเรียนที่ใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาได้สำเร็จนั้นมีขั้นตอนการตามแผนแตกต่างกัน ส่วนใหญ่นักเรียนที่แก้ปัญหาไม่สำเร็จพบความแตกต่างกันในขั้นตอนการตามแผน และใช้เวลาส่วนมากในขั้นทำความเข้าใจปัญหา และขั้นวางแผนแก้ปัญหา ทั้งนี้นักเรียนในกลุ่มที่ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่มีใครใช้ขั้นตอนตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่มีความสำคัญมากต่อผู้เรียน และยังช่วยให้ผู้เรียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

3.2 งานวิจัยในประเทศ

ขอบใจ สาสี (2545: ง) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลของการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ มีความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่า

จิราภรณ์ กุณสิทธิ์ (2541:74) ได้ทำการศึกษาการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ด้วยตัวแปรด้านการกำกับตนเองในการเรียน การรับรู้ความสามารถของตนเอง ทางคณิตศาสตร์ ทศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร พบว่าการรับรู้ความสามารถของตนเองสามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ได้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเอง ทางคณิตศาสตร์ สูง ย่อมมีแนวโน้มที่จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงด้วย เนื่องจาก นักเรียนที่รู้ว่าตนเองมีความสามารถสูง จะมีความพยายาม และมุ่งมั่นมากเมื่อเรียนในสิ่งที่ยาก ส่วนนักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองต่ำ จะยกเลิกการทำงานหรือกิจกรรมโดยง่าย เมื่อเจออุปสรรค หรืองานที่ยากๆ แสดงว่าการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ จะส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น

กฤษณะ โสขุมมา (2546: 35) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแบบรูปและ การใช้เหตุผลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและการใช้เหตุผลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สามารถสอบผ่านเกณฑ์การเรียนเรื่องแบบรูป และการใช้เหตุผลมากกว่า ร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .01

ธนภัทร เตชากิรมณ์ (2546: 37) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลก่อนและ หลังการทดลอง ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถเพียงพอ ในการเรียนรู้เรื่องการให้เหตุผลที่ระดับนัยสำคัญ .01 และมีความสามารถในการให้เหตุผลหลังเรียน สูงกว่าความสามารถในการให้เหตุผลก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญ .01

วสันต์ เตือนแจ้ง (2546: 80) ที่ได้ศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถต่อ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนสาธิตและโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดนครปฐม จำนวน 270 คน ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยความถนัดด้านภาษา ความถนัดทางตัวเลข และการรับรู้ความสามารถ ของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วารภรณ์ เสาวะพาน (2546: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เซตและการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเซตและการให้เหตุผลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังใช้บทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เซตและการให้เหตุผล สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ณัฐพล แยมฉิม (2547: 75) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาสรุปได้ว่าปัจจัยเพศ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนของครู การรับรู้ความสามารถในตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์จากผู้ปกครอง กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 0.355 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุพิศ ตระกูลสุขชัย (2547: 115) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จิณัฐตา เจียรพันธ์ (2548: 91-92) ได้ศึกษาความสัมพันธ์เชิงเหตุของคุณลักษณะบางประการกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 ผลการวิจัยปรากฏว่า ตัวแปรลักษณะประสบการณ์เชิงรูปธรรม ลักษณะการทดลองปฏิบัติเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ และการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตยมีความสัมพันธ์ ทางบวกความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ส่วนตัวแปรลักษณะการสังเกตอย่างไต่ตรอง และลักษณะการสร้างมโนทัศน์เชิงนามธรรม ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์ต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แต่อย่างใด และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ เท่ากับ .035 โดยตัวแปรทั้ง 7 ตัว ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ได้ร้อยละ 9.05 ในส่วนของน้ำหนักความสำคัญของตัวแปร พบว่า น้ำหนักความสำคัญของตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ และการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย ส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 และตัวแปรลักษณะการสร้างมโนทัศน์เชิงนามธรรม ส่งผลทางลบต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนตัวแปรลักษณะประสบการณ์เชิงรูปธรรม ลักษณะการสังเกตอย่างไต่ตรองและลักษณะการทดลองปฏิบัติ ไม่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แต่ประการใด

ชนกร ตุ่มบุญ (2548: 60) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเส้นขนาน ที่เน้นทักษะการให้เหตุผลและการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน ที่เน้นทักษะการให้เหตุผลและการแก้ปัญหา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเรียนโดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน ที่เน้นทักษะการให้เหตุผลและการแก้ปัญหา หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พนารัตน์ แซ่มชื่น (2548: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ

เยาวพร วรณทิพย์ (2548: 82-83) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เพศและระดับการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ผลการวิจัยปรากฏว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนหญิงมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ทั้งในด้านการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพบว่านักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางด้านคณิตศาสตร์ระดับสูง มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ระดับปานกลางและต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่มีความสำคัญและเกี่ยวเนื่องกับการแก้ปัญหา การใช้เหตุผลและกระบวนการคำนวณ เพราะการที่นักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ก็จะทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผลและมีประสิทธิภาพ และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองรวมทั้งส่งผลให้ผู้เรียนเกิดเรียนรู้อย่างมีความหมายทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นบรรลุตามจุดมุ่งหมายทางการศึกษา ตลอดจนผู้เรียนสามารถนำความรู้ วิธีการแก้ปัญหา การใช้เหตุผล และทักษะการคิดคำนวณ ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรีเขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 12 โรงเรียน จำนวน 97 ห้องเรียน จำแนกเป็นนักเรียนชายจำนวน 1,991 คน และนักเรียนหญิงจำนวน 2,162 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 4,153 คน ดังตาราง 1

ตาราง 1 จำนวนนักเรียน จำแนกตามขนาดโรงเรียน และเพศของนักเรียน

ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	จำนวน ห้องเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)		
			ชาย	หญิง	รวม
ใหญ่	ชลบุรี "สุขบท"	14	269	281	550
	บ้านสวน (จันอนุสรณ์)	12	204	245	449
	ชลราษฎร์อำรุง	12	613	0	613
	ชลกันยานุกูล	15	0	725	725
	บ้านบึง"อุตสาหกรรมนุเคราะห์"	12	245	294	539
กลาง	ชลราษฎร์อำรุง 2	6	121	109	230
	ชลกันยานุกูล แสนสุข	6	141	115	256
	จุฬารัตน์ราชวิทยาลัย ชลบุรี	7	153	142	295
	คลองกียังวิทยา	5	87	106	193
เล็ก	หนองใหญ่ศิริวรวิทยา	2	29	31	60
	บ้านบึง "มณูญวิทยาการ"	4	68	72	140
	หนองรีมงคลสุขสวัสดิ์	2	61	42	103
รวม		97	1,991	2,162	4,153

ที่มา : กลุ่มสาระสนเทศสำนักนโยบายและแผนการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ
หมายเหตุ เกณฑ์การแบ่งขนาดโรงเรียนของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ แบ่งเป็น 7 ขนาด ดังนี้

ขนาด 1	จำนวนนักเรียน	≤	120	คน
ขนาด 2	จำนวนนักเรียน	121 –	300	คน
ขนาด 3	จำนวนนักเรียน	301 –	600	คน
ขนาด 4	จำนวนนักเรียน	601 –	900	คน
ขนาด 5	จำนวนนักเรียน	901 –	1,200	คน
ขนาด 6	จำนวนนักเรียน	1,201 –	1,500	คน
ขนาด 7	จำนวนนักเรียน	>	1,500	คน

เมื่อพิจารณาจำนวนนักเรียนในการสุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยจึงได้รวมขนาดเป็น 3 ขนาด

ดังนี้

โรงเรียนขนาดเล็ก	หมายถึงโรงเรียนขนาด 1 ถึง ขนาด 3
โรงเรียนขนาดกลาง	หมายถึงโรงเรียนขนาด 4 ถึง ขนาด 6
โรงเรียนขนาดใหญ่	หมายถึงโรงเรียนขนาด 7

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

การเลือกกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรีเขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 5 โรงเรียน จำนวน 9 ห้องเรียน จำแนกเป็นนักเรียนชายจำนวน 173 คน และนักเรียนหญิงจำนวน 195 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 368 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two Stage Random Sampling)

จากการสำรวจข้อมูลหน่วยสมาชิกของประชากรจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ คือ กลุ่มสารสนเทศสำนักนโยบายและแผนการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ แล้วจัดทำกรอบของการสุ่ม (Sampling Frame) โดยใช้ขนาดของโรงเรียน เป็นชั้น ดังนั้นผู้วิจัยได้ทำการสุ่มตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งใช้หลักของการสุ่ม โดยกำหนดขนาดของความคลาดเคลื่อน (limit of error) และระดับความเชื่อมั่น (level of confidence: $1-\alpha$) ที่ .95 ในการประมาณค่าเฉลี่ยของประชากร โดยอาศัยข้อมูลในการประมาณค่าขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1.ขนาดของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า ($e = Z_{.05/2} S_x$) เท่ากับ 1 คะแนน จากคะแนนเต็มของแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยถือว่าเป็นขนาดที่เพียงพอสำหรับการทำวิจัยครั้งนี้

2.ค่าประมาณความแปรปรวนของกลุ่มประชากร (σ^2) ของโรงเรียนขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ได้จากการประมาณความแปรปรวนได้จากการนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดชลบุรี จำนวน 100 คน จากโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก ซึ่งมีคุณลักษณะคล้ายคลึงกันกลุ่มตัวอย่างพบว่ามีค่าความแปรปรวนเท่ากับ 102.06, 79.39 และ 25.29 ตามลำดับ และนำค่าความแปรปรวนนี้ไปประมาณค่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างต่อไป

จากข้อมูลการประมาณความคลาดเคลื่อนและการประมาณค่าความแปรปรวนของประชากรผู้วิจัยนำไปคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) (มยุรี ศรีชัย. 2538: 105) ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 336 คน แบ่งเป็นขนาดกลุ่มตัวอย่างของโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก จำนวน 232 คน 79 คน และ 25 คน ตามลำดับ

ขั้นที่ 2 ทำการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยใช้ขนาดโรงเรียน (ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่) เป็นชั้นของการสุ่ม (Strata) และมีโรงเรียนในแต่ละชั้นเป็นหน่วยของการสุ่ม (Sampling Unit) โดยทำการสุ่มมาร้อยละ 40 ของจำนวนประชากร

ขั้นที่ 3 ทำการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม (Sampling Unit) ได้จำนวนห้องเรียนและจำนวนนักเรียนในแต่ละโรงเรียน ดังตาราง 2

ตาราง 2 จำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละโรงเรียนที่ใช้ในการวิจัย จำแนกตามขนาดโรงเรียน

ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	จำนวน ห้องเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)		
			ชาย	หญิง	รวม
ใหญ่	ชลราษฎรอำรุง	3	120	0	120
	ชลกันยานุกูล	3	0	125	125
กลาง	ชลราษฎรอำรุง 2	1	20	30	50
	จุฬารัตน์ราชวิทยาลัย ชลบุรี	1	20	25	45
เล็ก	หนองรีมิงคลสุขสวัสดิ์	1	13	15	28
รวม		9	173	195	368

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาครั้งนี้ มีจำนวน 4 ฉบับ โดยเป็นแบบทดสอบจำนวน 3 ฉบับ และแบบสอบถามจำนวน 1 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ
จำนวน 25 ข้อ

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้เหตุผล จำนวน
20 ข้อ

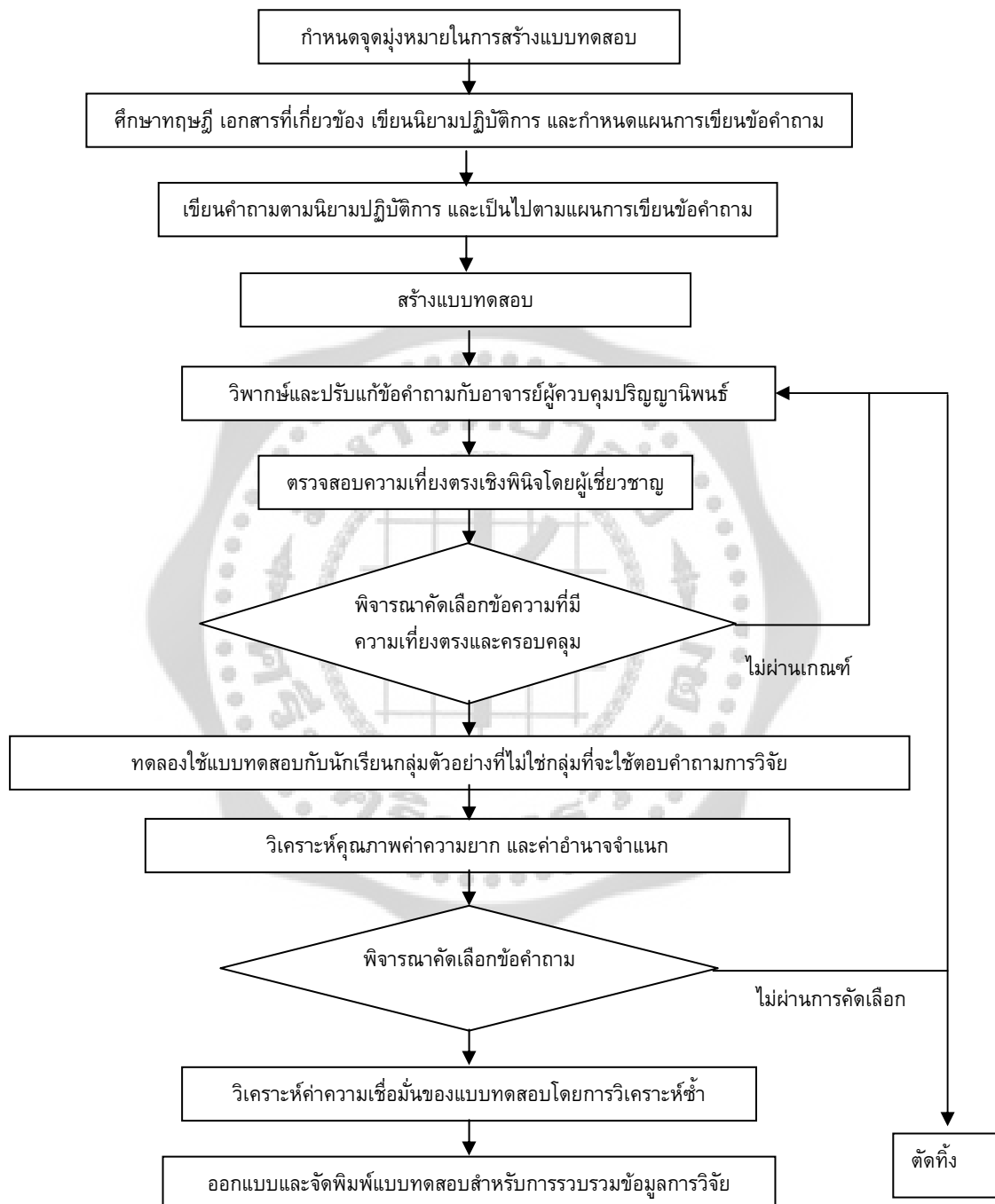
ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา
จำนวน 20 ข้อ

ฉบับที่ 4 แบบสอบถามวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์
จำนวน 20 ข้อ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างขึ้น จำนวน 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 และ 2 ส่วนฉบับที่ 3 และ 4 ผู้วิจัยพัฒนามาจากแบบทดสอบและแบบสอบถามที่มีอยู่แล้ว

วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบ

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ และด้านการใช้เหตุผล สำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย

จากภาพประกอบ 6 ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ และด้านการใช้เหตุผล ที่ใช้ในการวิจัย มีรายละเอียด ดังนี้

1. ผู้วิจัยกำหนดจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ และด้านการใช้เหตุผล

2. ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ และด้านการใช้เหตุผล ในด้านคำนิยาม แนวคิด องค์ประกอบ ลักษณะ การเขียนข้อคำถาม การให้คะแนน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

3. เขียนนิยามเชิงปฏิบัติการ จากแนวทางการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง และจัดทำแผนการเขียนข้อคำถามความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ และด้านการใช้เหตุผล เพื่อให้แบบทดสอบครอบคลุมตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด

4. เขียนข้อคำถามในแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ และด้านการใช้เหตุผล ให้สอดคล้องและครอบคลุมนิยามเชิงปฏิบัติการและเป็นไปตามแผนการเขียนข้อคำถาม โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบ 4 ตัวเลือก ให้ผู้เลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงตัวเลือกเดียว

4.2 สร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมด้านทักษะการคำนวณ และด้านการใช้เหตุผล ซึ่งในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ข้อคำถามด้านละ 30 ข้อ

4.3 การให้คะแนนตัวเลือกมีน้ำหนัก 0 และ 1

5. วิพากษ์และปรับแก้ข้อคำถามกับอาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาโท เพื่อให้ข้อคำถามมีความเที่ยงตรง และครอบคลุมโครงสร้างทฤษฎี คัดเลือกข้อคำถาม และจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบ

6. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมาตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่านตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพิ้นิจ (Face Validity) เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหาและความชัดเจนของภาษาในการเขียนข้อคำถาม และความสอดคล้องของแบบทดสอบกับนิยามเชิงปฏิบัติการในแต่ละด้าน แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of Congruence) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ ผลการคัดเลือกได้จำนวนข้อในด้านทักษะการคำนวณ 27 ข้อ ด้านการใช้เหตุผล 28 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.60 ถึง 1.00

7. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรี เขต 1 ที่ไม่ใช่ นักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 โรงเรียน คือ โรงเรียนชลบุรี "สุขบท" โรงเรียนบ้านสวน(จันทนุสรณ์) และโรงเรียนบ้านบึง"มัญญวิทยาการ" จำนวน 100 คน

8. นำคะแนนจากการทดลองใช้มาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ผลการวิเคราะห์ได้ค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์

9. คัดเลือกข้อคำถาม โดยพิจารณาข้อคำถามที่มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่จัดชุดใหม่ โดยการวิเคราะห์ซ้ำเพื่อพิจารณาแนวโน้มค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย ได้ผลดังนี้

9.1 ผู้วิจัยคัดเลือกข้อคำถาม ด้านทักษะการคำนวณ ไว้จำนวน 25 ข้อ มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.35 ถึง 0.72 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.36 ถึง 0.66 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.802

9.2 ผู้วิจัยคัดเลือกข้อคำถามด้านการใช้เหตุผล จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.38 ถึง 0.74 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.35 ถึง 0.75 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.801

10. นำแบบทดสอบที่มีคุณภาพแล้วไปจัดพิมพ์ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

การพัฒนาและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมี 2 ฉบับ คือ แบบสอบถามวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ ผู้วิจัยพัฒนาจากแบบสอบถามวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ของวสันต์ เตือนแจ้ง (2546: 148-151) ซึ่งมีจำนวน 30 ข้อ และได้นำไปวิเคราะห์คุณภาพด้านค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) และค่าความเชื่อมั่น จากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรี เขต 1 ที่ไม่ใช่ นักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 โรงเรียน คือ โรงเรียนชลบุรี "สุขบท" โรงเรียนบ้านสวน "จันอนุสรณ์" และโรงเรียนบ้านบึง "มัญญูวิทยาการ" จำนวน 100 คน มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ 0.4879-0.7492 ซึ่งมีความเชื่อมั่น .9234 จึงนำไปวิพากษ์กับอาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาโทและทำการคัดเลือกเหลือเพียง จำนวน 20 ข้อ ซึ่งพิจารณาว่าครอบคลุมตามโครงสร้างนิยามปฏิบัติการ และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับซึ่งมีค่าเท่ากับ .9554

สำหรับแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านการแก้ปัญหา จำนวน 20 ข้อ ผู้วิจัยพัฒนาจาก แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ มะลิวรรณ โคตรศรี (2547: 114-120) ซึ่งมีจำนวน 20 ข้อ และได้นำไปวิเคราะห์คุณภาพด้านค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นจากการนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรี เขต 1 ที่ไม่ใช่ นักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 โรงเรียน คือ โรงเรียนชลบุรี "สุขบท" โรงเรียนบ้านสวน "จันอนุสรณ์" และโรงเรียนบ้านบึง "มัญญูวิทยาการ" จำนวน 100 คน มีค่าความยากอยู่ระหว่าง

ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ โดยแบบทดสอบมีลักษณะเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ (Multiple Choice) ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ ดังตัวอย่าง

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีทั้งหมด 25 ข้อ ให้อเวลาในการทำ 20 นาที

$$(0) \frac{(0.45 + 5.7) \times 0.015}{0.125} \text{ มีค่าเท่ากับข้อใด}$$

ก. 0.950
ข. 0.835
ค. 0.765
ง. 0.738 (เฉลย ง.)

วิธีการตรวจให้คะแนนและเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน

ตอบถูก	ให้นำน้ำหนักคะแนน	1	คะแนน
ตอบผิด	ให้นำน้ำหนักคะแนน	0	คะแนน

คะแนนเฉลี่ย

การแปลความหมาย

20.00 – 25.00	คะแนน	นักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ อยู่ในระดับสูง
15.00 – 19.99	คะแนน	นักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ อยู่ในระดับค่อนข้างสูง
10.00 – 14.99	คะแนน	นักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ อยู่ในระดับปานกลาง
5.00 – 9.99	คะแนน	นักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ
0.00 – 4.99	คะแนน	นักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ อยู่ในระดับต่ำ

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้เหตุผล ผู้วิจัย
ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้เหตุผล ซึ่งวัดเกี่ยวกับ
การใช้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) การใช้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive
Reasoning) โดยแบบทดสอบมีลักษณะเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ (Multiple Choice)
ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ดังตัวอย่าง

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีทั้งหมด 20 ข้อ
ให้เวลาในการทำ 30 นาที

การใช้เหตุผลแบบอุปนัย

(00) พิจารณาแบบรูปที่กำหนดให้ 3, 8, 15, A, 35, 48 ค่า A ควรเป็นจำนวนใด

- ก. 18
ข. 20
ค. 24
ง. 27 (เฉลย ค.)

การใช้เหตุผลแบบนิรนัย

(000) จาก $a^n = 2^{n-1}$ เมื่อ a^n แทนจำนวนจริง และ n แทนจำนวนนับตั้งแต่หนึ่ง
ขึ้นไป แล้วแบบรูป 5 จำนวนแรกเรียงกันคือข้อใด

- ก. 0, 2, 4, 6, 8
ข. 1, 2, 4, 8, 16
ค. 1, 3, 7, 15, 31
ง. 4, 7, 10, 13, 16 (เฉลย ข.)

วิธีการตรวจให้คะแนนและเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน

ตอบถูก	ให้น้ำหนักคะแนน	1	คะแนน
ตอบผิด	ให้น้ำหนักคะแนน	0	คะแนน

คะแนนเฉลี่ย

การแปลความหมาย

16.00 – 20.00	คะแนน	นักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้เหตุผลอยู่ในระดับสูง
12.00 – 15.99	คะแนน	นักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้เหตุผลอยู่ในระดับค่อนข้างสูง
8.00 – 11.99	คะแนน	นักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้เหตุผลอยู่ในระดับปานกลาง
4.00 – 7.99	คะแนน	นักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้เหตุผลอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ
0.00 – 3.99	คะแนน	นักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้เหตุผลอยู่ในระดับต่ำ

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา ผู้วิจัยพัฒนาจากแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของ มะลิวรรณ โคตรศรี (2547: 114-120) ซึ่งมีจำนวน 20 ข้อ ที่มีลักษณะเป็นแบบปรนัย เลือกรับ (Multiple Choice) ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ดังตัวอย่าง

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นข้อสอบแบบเลือกรับ 4 ตัวเลือก มีทั้งหมด 20 ข้อ ให้เวลา ในการทำ 30 นาที

ปัญหาที่ 1 ดาวอังคารมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6.8×10^3 กิโลเมตร อยู่ห่างจากโลก ประมาณ 8×10^7 กิโลเมตร ถ้าจรวดมีความเร็ว 2×10^4 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะเดินทางไปดาวอังคาร จรวดต้องใช้เวลานานเท่าใด

คำถามข้อ (0000) ข้อใดไม่เกี่ยวกับการคิดหาคำตอบของปัญหา

- ก. ความเร็วของจรวด
- ข. ระยะทางจากโลกถึงดาวอังคาร
- ค. เส้นผ่าศูนย์กลางของดาวอังคาร
- ง. ระยะทางที่จะไปถึงดาวอังคาร (เฉลย ค)

วิธีการตรวจให้คะแนนและเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน

ตอบถูก	ให้นำหนักคะแนน	1	คะแนน
ตอบผิด	ให้นำหนักคะแนน	0	คะแนน

คะแนนเฉลี่ย

การแปลความหมาย

16.00 – 20.00	คะแนน	นักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาอยู่ในระดับสูง
12.00 – 15.99	คะแนน	นักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาอยู่ในระดับค่อนข้างสูง
8.00 – 11.99	คะแนน	นักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง
4.00 – 7.99	คะแนน	นักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ
0.00 – 3.99	คะแนน	นักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาอยู่ในระดับต่ำ

เกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนนโดยรวม

คะแนนเฉลี่ย	การแปลความหมาย
52.00 – 65.00	คะแนน นักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาอยู่ในระดับสูง
39.00 – 51.99	คะแนน นักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาอยู่ในระดับค่อนข้างสูง
26.00 – 38.99	คะแนน นักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง
13.00 – 25.99	คะแนน นักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ
0.00 – 12.99	คะแนน นักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาอยู่ในระดับต่ำ

ฉบับที่ 4 แบบสอบถามวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยพัฒนาปรับปรุงมาจากแบบสอบถามวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของ วสัน เตือนแจ้ง (2546: 148-151) ที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 4 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ดังตัวอย่าง

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านและพิจารณาข้อความเกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์ในแต่ละข้อ แล้วกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่กำหนดให้ตามที่นักเรียนเห็นว่าตรงกับความรู้สึกที่แท้จริง

ข้อความ	การตอบ			
	จริง	ค่อนข้างจริง	ค่อนข้างไม่จริง	ไม่จริง
(0) ข้าพเจ้าสามารถอธิบายเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ให้เพื่อนเข้าใจได้...
(00) ข้าพเจ้าเลือกวิธีการที่จำเป็นมาใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....
(000) ข้าพเจ้าไม่เก่งในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....

วิธีการตรวจให้คะแนนและเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน

แบบสอบถามวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแนวคิดของลิเคอร์ท (Likert's Scale) 4 ระดับ คือ จริง ค่อนข้างจริง ค่อนข้างไม่จริง ไม่จริง โดยข้อความเชิงบวกมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

จริง	เท่ากับ	3	คะแนน
ค่อนข้างจริง	เท่ากับ	2	คะแนน
ค่อนข้างไม่จริง	เท่ากับ	1	คะแนน
ไม่จริง	เท่ากับ	0	คะแนน

สำหรับข้อความเชิงลบการให้คะแนนตรงข้ามกับข้อความเชิงบวก

เมื่อรวมคะแนนทั้งหมด คะแนนสูงสุดจะเท่ากับ 60 คะแนน และคะแนนต่ำสุดจะเท่ากับ 0 คะแนน โดยมีการแปลความหมายดังนี้

- 41 – 60 คะแนน หมายถึง นักเรียนมีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับสูง
- 21 – 40 คะแนน หมายถึง นักเรียนมีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง
- 0 – 20 คะแนน หมายถึง นักเรียนมีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับต่ำ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำเครื่องมือการวิจัยทั้ง 4 ฉบับ ไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรีเขต 1 โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถึงผู้อำนวยการเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรีเขต 1 และทางสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรีเขต 1 ออกหนังสือไปยังโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างตามลำดับ
2. นำสำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล จากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรีเขต 1 ยื่นต่อผู้บริหารการศึกษา เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมทั้งนัดหมายวันเวลา ที่จะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลของแต่ละโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง
3. เตรียมแบบทดสอบและแบบสอบถาม รวมทั้งกระดาษคำตอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง เดือนกรกฎาคม 2551 โดยในการจัดสอบนักเรียนแต่ละกลุ่มจะสอบที่ละฉบับและเว้นระยะห่างของแบบทดสอบแต่ละฉบับ 5 นาที
4. นำแบบสอบถามที่เก็บรวบรวมข้อมูล มาตรวจสอบความสมบูรณ์ของการตอบและตรวจร่องรอยการตั้งใจในการตอบแบบสอบถาม แล้วคัดเลือกแบบทดสอบและแบบสอบถามที่สมบูรณ์ จำนวน 368 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100 นำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การตรวจที่กำหนดไว้ และวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ เพื่อทำการทดสอบสมมติฐานและรายงานผลการวิจัยต่อไป

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง เพื่อใช้ประมาณค่าเฉลี่ยของประชากรโดยใช้สูตรกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ด้วยความเชื่อมั่น 95% คำนวณโดยใช้สูตร (มยุรี ศรีชัย. 2538: 104 – 105)

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

โดย n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
N_g	แทน	จำนวนประชากรในแต่ละชั้น
N	แทน	จำนวนประชากรทั้งหมด
k	แทน	จำนวนขนาดของโรงเรียน
σ_g^2	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากรในแต่ละชั้น
w_g	แทน	$\frac{N_g}{N}$
e	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 การหาความเที่ยงตรงเชิงพินิจของแบบทดสอบ โดยหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตรของโรวีเนลลีและแฮมเบลตัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 248-249)

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

IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
$\sum R$	แทน	ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ด้วยโปรแกรม TAP (Test Analysis Program) (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. 2550: ออนไลน์; อ้างอิงจาก Books. 2003)

2.3 การวิเคราะห์ข้อคำถามเป็นรายข้อ (Item Analysis) เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามที่เป็นมาตราส่วนประมาณค่า โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson product moment correlation coefficient) (Pedhazur. 1997: 39).

$$r_{xy} = \frac{S_{xy}}{S_x S_y}$$

เมื่อ	r_{xy}	แทน	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ
	S_{xy}	แทน	ค่าความแปรปรวนระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมของข้ออื่นๆ ที่เหลือ
	S_x	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนรายข้อ
	S_y	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานคะแนนรวมของข้ออื่นๆ ที่เหลือ

2.4 การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (KR-20) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 198)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกหรือความยากของแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดซึ่งเท่ากับ 1- p
	s_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับของแบบทดสอบ

2.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 200)

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

α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
n	แทน	จำนวนของแบบสอบถาม
s_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
s_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบสอบถามทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 สถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

3.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบตัวแปรอิสระ 2 ตัว (Two factor Multivariate Analysis of Variance : Two factor MANOVA)

3.2.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบตัวแปรอิสระ 2 ตัว ด้วยค่าสถิติ Wilks' Lambda (Pedhazur. 1997: 954)

$$\Lambda = \frac{|W|}{|T|}$$

เมื่อ Λ แทน ค่าสถิติทดสอบ แลมป์ต้า (Λ) ของวิลคส์ (Wilks)

$|W|$ แทน ดีเทอร์มิแนนต์ของความแปรปรวนภายในกลุ่ม

$|T|$ แทน ดีเทอร์มิแนนต์ของความแปรปรวนรวม

การทดสอบความสำคัญทางสถิติใช้การทดสอบแบบ F ของราว (Pedhazur. 1997: 956 ; อ้างอิงจาก Rao. 1952 ,pp.258-264) จากสูตร

$$F = \frac{1 - \Lambda^{\frac{1}{s}}}{\Lambda^{\frac{1}{s}}} \left(\frac{ms - v}{t(k-1)} \right); \quad df = t(k-1), ms - v$$

เมื่อ F แทน ค่าสถิติทดสอบ เอฟ

t แทน จำนวนตัวแปรตาม

k แทน จำนวนกลุ่มการทดลอง

N แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง

ค่า m, s และ v คือค่าต่อไปนี้

$$m = \frac{2N - t - k - 2}{2}$$

$$s = \sqrt{\frac{t^2(k-1)^2 - 4}{t^2 + (k-1)^2 - 5}}$$

$$v = \frac{t(k-1) - 2}{2}$$

3.2.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบตัวแปรอิสระ 2 ตัว กรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงไม่เป็นปกติ ด้วยค่าสถิติ Pillai's Trace (กัลยา วานิชย์บัญชา. 2545: 117)

$$V = \sum_{i=1}^s \frac{\lambda_i}{1 + \lambda_i}$$

เมื่อ	V	แทน	ค่าสถิติทดสอบ Pillai's Trace
	λ_i	แทน	ค่าไอเกนสำหรับตัวแปรจำแนกประเภทแต่ละตัว
	s	แทน	จำนวนตัวแปร

3.3 เปรียบเทียบการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านของนักเรียนด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนหนึ่งตัวแปร (Univariate Test)

3.4 ทดสอบนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ยโดยวิธีการเปรียบเทียบพหุคูณ ด้วยวิธีการ HSD ของตุ๊กกี (Tukey)



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการนำเสนอและการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงกำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S	แทน	คะแนนความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
p	แทน	นัยสำคัญทางสถิติ
$S_{\bar{X}}$	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าเฉลี่ย
SS	แทน	ผลบวกกำลังสองของค่าความแตกต่างระหว่างข้อมูลและค่าเฉลี่ยของกลุ่มข้อมูล (Sum of Squares)
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสอง (Mean Square)
F	แทน	ค่าสถิติทดสอบ เอฟ
df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degrees of Freedom)
$Wilks' \Lambda$	แทน	ค่าสถิติทดสอบ แลมป์ด้า (Λ) ของวิลคส์ (Wilks)
ν	แทน	ค่าสถิติทดสอบ Pillai's Trace

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรี เขต 1 ที่มีเพศ และระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของความสามารถทางคณิตศาสตร์ และระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

1.1 ค่าสถิติพื้นฐานของระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความถี่ และร้อยละ

1.2 ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และการประมาณค่าเฉลี่ยประชากรของตัวแปรความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล ด้านการแก้ปัญหา และโดยรวม จำแนกตามเพศ และระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 และข้อ 2 เกี่ยวกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา ดังนี้

2.1 ค่าสถิติการทดสอบตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ ได้แก่ ค่าการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม และค่าการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของตัวแปรตาม ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา

2.2 การเปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา ของนักเรียนที่มีเพศต่างกัน เปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา ของนักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ต่างกัน และศึกษาผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ และตัวแปรเพศ ที่ส่งผลร่วมกันต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหานักเรียน ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสองทาง (Two-factor MANOVA) เปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหานักเรียนด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนหนึ่งตัวแปร (Univariate Test) และทดสอบภายหลังด้วยวิธีการ HSD ของตุ๊กกี (Tukey)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรี เขต 1 ที่มีเพศ และระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของความสามารถทางคณิตศาสตร์ และระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

1.1 ค่าสถิติพื้นฐานของระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความถี่ และร้อยละ ปรากฏตามตาราง 3

ตาราง 3 ความถี่และร้อยละ ของนักเรียนจำแนกตามระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์	n	ร้อยละ
สูง	121	32.88
ปานกลาง	132	35.87
ต่ำ	115	31.25
รวม	368	100.00

จากตาราง 3 พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนมากที่สุดที่ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง รองลงมาเป็นระดับสูง และระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 35.87, 32.88 และ 31.25 ตามลำดับ

1.2 ค่าสถิติพื้นฐานของความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล ด้านการแก้ปัญหา และโดยรวม จำแนกตามเพศและระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ รายละเอียดดังตาราง 4

ตาราง 4 ค่าสถิติพื้นฐานและการประมาณค่าเฉลี่ยประชากรด้วยระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ของความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล ด้านการแก้ปัญหา และโดยรวม จำแนกตามเพศและระดับการรับรู้ความสามารถของตนเอง ทางคณิตศาสตร์

ความสามารถทางคณิตศาสตร์	เพศ	ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเอง	ความสามารถทางคณิตศาสตร์				การประมาณค่าเฉลี่ยประชากร	การแปลความหมาย	
			n	\bar{X}	S	$S_{\bar{x}}$			
ด้านทักษะการคำนวณ	ชาย	สูง	57	19.72	3.37	.45	18.84 – 20.60	ค่อนข้างสูง-สูง	
		ปานกลาง	62	12.31	3.69	.47	11.39 – 13.23	ปานกลาง	
		ต่ำ	54	7.20	3.36	.46	6.30 – 8.10	ค่อนข้างต่ำ	
		รวม	173	13.16	6.14	.47	12.24 – 14.08	ปานกลาง	
	หญิง	สูง	64	19.67	3.51	.44	18.81 – 20.53	ค่อนข้างสูง-สูง	
		ปานกลาง	70	14.41	3.59	.43	13.57 – 15.25	ปานกลาง-ค่อนข้างสูง	
		ต่ำ	61	7.56	3.53	.45	6.68 – 8.44	ค่อนข้างต่ำ	
		รวม	195	13.99	6.01	.43	13.15 – 14.83	ปานกลาง	
	รวม		368	13.60	6.08	.32	12.97 – 14.23	ปานกลาง	
	ด้านการใช้เหตุผล	ชาย	สูง	57	15.56	3.61	.48	14.62 – 16.50	ค่อนข้างสูง-สูง
			ปานกลาง	62	12.81	3.68	.47	11.89 – 13.73	ปานกลาง-ค่อนข้างสูง
			ต่ำ	54	6.33	3.59	.49	5.37 – 7.29	ค่อนข้างต่ำ
รวม			173	11.71	5.25	.40	10.93 – 12.49	ปานกลาง-ค่อนข้างสูง	
หญิง		สูง	64	15.31	3.49	.44	14.45 – 16.17	ค่อนข้างสูง-สูง	
		ปานกลาง	70	13.07	3.66	.44	12.21 – 13.93	ค่อนข้างสูง	
		ต่ำ	61	7.21	3.51	.45	6.33 – 8.09	ค่อนข้างต่ำ-ปานกลาง	
		รวม	195	11.97	4.87	.35	11.28 – 12.66	ปานกลาง-ค่อนข้างสูง	
รวม			368	11.85	5.05	.26	11.34 – 12.36	ปานกลาง-ค่อนข้างสูง	
ด้านการแก้ปัญหา		ชาย	สูง	57	15.65	3.39	.45	14.77 – 16.53	ค่อนข้างสูง-สูง
			ปานกลาง	62	10.18	3.46	.44	9.32 – 11.04	ปานกลาง
			ต่ำ	54	6.00	3.42	.47	5.08 – 6.92	ค่อนข้างต่ำ
	รวม		173	10.68	5.17	.39	9.92 – 11.44	ปานกลาง	
	หญิง	สูง	64	13.88	3.84	.48	12.94 – 14.82	ค่อนข้างสูง	
		ปานกลาง	70	9.54	3.85	.46	8.64 – 10.44	ปานกลาง	
		ต่ำ	61	6.34	3.25	.42	5.52 – 7.16	ค่อนข้างต่ำ	
		รวม	195	9.96	4.75	.34	9.29 – 10.63	ปานกลาง	
	รวม		368	10.30	4.96	.26	9.79 – 10.81	ปานกลาง	

ตาราง 4 (ต่อ)

ความสามารถทางคณิตศาสตร์	เพศ	ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเอง	ความสามารถทางคณิตศาสตร์				การประมาณค่าเฉลี่ยประชากร	การแปลความหมาย	
			n	\bar{X}	S	S_x			
โดยรวม	ชาย	สูง	57	49.25	11.79	1.56	46.19 – 52.31	ค่อนข้างสูง-สูง	
		ปานกลาง	62	35.34	9.80	1.24	32.91 – 37.77	ปานกลาง	
		ต่ำ	54	18.63	5.53	0.75	17.16 – 20.10	ค่อนข้างต่ำ	
		รวม	173	34.71	15.49	1.17	32.42 – 37.00	ปานกลาง	
	หญิง	สูง	64	48.63	10.04	1.26	46.16 – 51.10	ค่อนข้างสูง	
		ปานกลาง	70	36.64	9.94	1.19	34.31 – 38.97	ปานกลาง	
		ต่ำ	61	20.69	6.39	.82	19.29 – 22.51	ค่อนข้างต่ำ	
		รวม	195	35.58	14.38	1.03	33.56 – 37.60	ปานกลาง	
	รวม	รวม	รวม	368	35.17	14.90	.78	33.64 – 36.70	ปานกลาง

จากตาราง 4 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยในแต่ละด้าน พบว่า ค่าเฉลี่ยของความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ และด้านการแก้ปัญหาของเพศชาย เพศหญิง และรวมชายหญิง เท่ากับ 13.16, 13.99, 13.60 และ 10.68, 9.96, 10.30 ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง แต่ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ส่วนด้านการใช้เหตุผล ของเพศชาย เพศหญิง และรวมชายหญิง เท่ากับ 11.71, 11.97 และ 11.85 มีความสามารถทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ถึงค่อนข้างสูง และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยโดยรวม พบว่า ที่ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ สูง เพศชาย มีความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยรวม อยู่ในระดับค่อนข้างสูง-สูง เพศหญิง มีความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยรวม อยู่ในระดับค่อนข้างสูง ที่ระดับการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลาง และต่ำ ทั้งเพศชาย และเพศหญิงมีความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง และค่อนข้างต่ำ ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยรวมของความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยรวม อยู่ในระดับปานกลาง ทั้งเพศชาย เพศหญิง และรวมชายหญิง

เมื่อพิจารณาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของเพศชาย เพศหญิง และรวมชายหญิง ด้านทักษะการคำนวณ มีค่าเท่ากับ 6.14, 6.01 และ 6.08 ด้านการใช้เหตุผล มีค่าเท่ากับ 5.25, 4.87 และ 5.05 และด้านการแก้ปัญหามีค่าเท่ากับ 5.17, 4.75 และ 4.96 ตามลำดับ พบว่า เพศชาย มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงกว่า เพศหญิง ทั้งสามด้าน ทั้งที่จำนวนนักเรียนเพศชายมีจำนวนน้อยกว่าเพศหญิง และเมื่อพิจารณาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยรวม ของเพศชาย เพศหญิง และรวมชายหญิง มีค่าเท่ากับ 15.49, 14.38 และ 14.90 ตามลำดับ โดยเพศชายมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงกว่าเพศหญิง เช่นกัน แสดงให้เห็นว่าเพศชายมีการกระจายของข้อมูลมากกว่าเพศหญิง

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อ 1 และ ข้อ 2 เกี่ยวกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา ดังนี้

2.1 ค่าสถิติการทดสอบตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (Stevens. 1996: 238) ซึ่งมีรายละเอียดของการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

2.1.1 ทดสอบความสัมพันธ์ภายในกลุ่มของตัวแปรตามทั้งหมด โดยหาค่าสหสัมพันธ์อย่างง่าย ตามวิธีของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation) และวิเคราะห์โดยใช้วิธีการของ Bartlett's Test of Sphericity เพื่อตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นสำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA) พบว่า ตัวแปรความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อทดสอบความสัมพันธ์โดยรวม โดยใช้วิธีการของบาร์ทเลตต์ ปรากฏว่าได้ค่า Bartlett's Test of Sphericity เท่ากับ 313.514 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า ตัวแปรตาม คือความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา มีความสัมพันธ์กันจริง ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ

2.1.2 ทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของข้อมูลความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา ด้วยสถิติทดสอบ Lavene และทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของเมตริกซ์ความแปรปรวน – แปรปรวนร่วม ของความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา ด้วยสถิติบ็อกซ์ (Box Test) ซึ่งปรากฏผลดังตาราง 5

ตาราง 5 ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา

ความสามารถทางคณิตศาสตร์	Bartlett – Box	
	F	p
ด้านทักษะการคำนวณ	.306	.909
ด้านการใช้เหตุผล	.497	.778
ด้านการแก้ปัญหา	1.333	.249

Box's M = 58.224 ,F = 1.900, p < .05

จากตาราง 5 พบว่า ไม่มีความแตกต่างของความแปรปรวน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกตัวแปร จึงกล่าวได้ว่า ค่าความแปรปรวนในแต่ละตัวแปร (Univariate Variance of Homogeneity) จากกลุ่มตัวอย่างมีความเป็นเอกพันธ์กัน

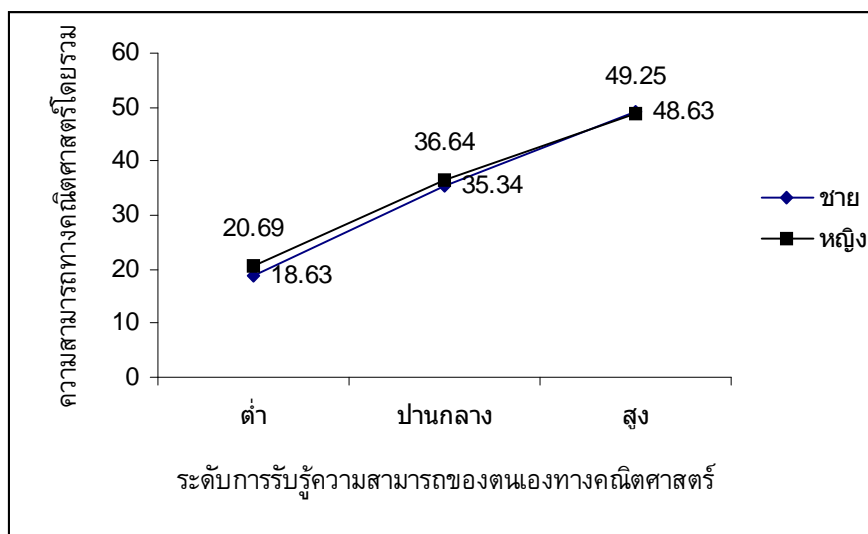
เมื่อทำการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม สำหรับตัวแปรตามแต่ละตัวข้ามกลุ่มตัวอย่างของความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้วยสถิติบ็อกซ์ (Box Test) ได้ค่าสถิติ Box's M = 58.224 ,F = 1.900, p < .05 ซึ่งแสดงว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม (Variance - Covariance) มีค่าแตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการทดสอบ แต่การฝ่าฝืนข้อตกลงข้อนี้ เมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่าง มีขนาดใกล้เคียงกัน หรือเท่ากัน มีผลไม่รุนแรง และวิธีที่ใช้ในการประเมินการทดสอบ Box's M เมื่อพบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ (p<.01) จะบ่งชี้ว่ามีความเป็นวิวิธพันธุ์เกิดขึ้น วิธีการแก้ส่วนใหญ่ นิยมการปรับเปลี่ยนค่าคะแนนของตัวแปรตาม เช่น การถอดรากที่สองของคะแนนเดิม เป็นต้น ถ้ายังพบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติเกิดขึ้นแม้ว่าจะมีการแปลงคะแนนแล้วก็ตาม นักวิจัยมักใช้ ค่าของ Pillai ประเมินการมีนัยสำคัญของผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตามหลายตัว นอกเหนือจากค่า Wilks' Λ (Meyer; et al. 2006: 378 ; อ้างอิงจาก Tabachnick & Fidell. 2001b) สำหรับการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA) เนื่องจากผลกระทบของการที่เมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมในแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันที่มีต่อความคลาดเคลื่อน ชนิดที่ 1 นั้นมีไม่มาก เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากันโดยประมาณ คือ อัตราส่วนระหว่างขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใหญ่สุดกับกลุ่มที่เล็กสุดมีค่าน้อยกว่า 1.5 (Hair; et al. 1998: 348) ซึ่งอัตราส่วนระหว่างขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใหญ่สุดกับกลุ่มที่เล็กสุดของกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยนี้ เท่ากับ 70:54 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.5 ซึ่งกฎเกณฑ์โดยทั่วไป (rule of thumb) ถ้าขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากันแล้วจะไม่สนใจการทดสอบ Box's test เพราะจะมีความไม่คงที่สูง (สุภาพร จันทศิริ. 2550: ออนไลน์; อ้างอิงจาก Hakstian; et al. 1979) นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้นำค่าสถิติของ Pillai มาพิจารณาร่วมกับสถิติ Wilks' Λ (ดังปรากฏในตาราง 6) ซึ่งค่าสถิติของ Pillai ได้รับการยืนยันว่า ในกรณีที่พบว่า มีความเป็นวิวิธพันธุ์ของเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม สามารถนำมาใช้พิจารณาความมีนัยสำคัญทางสถิติของผลการวิเคราะห์ตัวแปรตามหลายตัวได้ และเป็นสถิติที่บ่งชี้ความแกร่งของข้อมูลต่อการฝ่าฝืนข้อตกลงนี้ได้เพียงพอ (Meyer; et al. 2006: 378 ; อ้างอิงจาก Tabachnick; & Fidell. 2001b) ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัย จึงตัดสินใจทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสองทาง (Two – factor MANOVA) เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

2.2 การเปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา ของนักเรียนที่มีเพศต่างกัน เปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา ของนักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถในตนเองทางคณิตศาสตร์ต่างกัน และศึกษาผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรการรับรู้ความสามารถในตนเองทางคณิตศาสตร์ และตัวแปรเพศ ที่ส่งผลต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา ของนักเรียน ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสองทาง (Two– factor MANOVA) เปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา

ตาราง 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสองทาง (Two – factor MANOVA) ของความสามารถทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามเพศ และระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

Effects	Wilks' Λ	Pillai's Trace	Hypothesis df	Error df	F	P
เพศ	.969	.031	3	360	3.835	.010
การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์	.266	.801	6	720	112.570	.000
ปฏิสัมพันธ์ของเพศและการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์	.962	.039	6	720	2.358	.029
				722	2.363	

จากตาราง 6 พบว่า ผลการทดสอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ได้ค่า $Wilks' \Lambda = .962$ ค่า $F = 2.358$ และค่า Pillai's Trace (V) = .039 $F = 2.363$ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ส่งผลร่วมกันต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ทั้งสามด้าน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานในการวิจัยข้อ 2 ส่วนผลหลักจากการทดสอบตัวแปรเพศ ได้ค่า $Wilks' \Lambda$ และค่า Pillai's Trace (V) เท่ากับ .969 ค่า $F = 3.835$ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และการทดสอบการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ได้ค่า $Wilks' \Lambda = .266$ ค่า $F = 112.570$ และค่า Pillai's Trace (V) = .801 $F = 80.315$ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ นักเรียนที่มีเพศต่างกัน และมีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ต่างกันต่างกัน มีความสามารถทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานในการวิจัยข้อ 1 และ ข้อ 2



ภาพประกอบ 7 กราฟแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

จากภาพประกอบ 7 พบว่า นักเรียนที่มีเพศต่างกันและมีระดับการรับรู้ของตนเองทางคณิตศาสตร์ สูง มีความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยรวมสูงกว่านักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ปานกลาง และต่ำ นักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ปานกลาง มีความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยรวมสูงกว่านักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ต่ำ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่า เพศหญิงที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ปานกลาง และต่ำ มีความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยรวม สูงกว่าเพศชาย แต่กลับมีความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยรวมต่ำกว่าเพศชาย ที่ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ สูง นั่นคือ ความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยรวมของนักเรียนที่มีเพศต่างกันขึ้นอยู่กับ การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ แสดงว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ส่งผลร่วมกันต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยรวม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อย่างไรก็ตาม เมื่อพบปฏิสัมพันธ์โดยรวมแล้ว จึงไม่สามารถแปลความหมายจากผลหลักได้โดยตรง ผู้วิจัยจึงทำการตรวจสอบต่อไปว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ส่งผลร่วมกันต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านใด

จากผลการทดสอบความแปรปรวนพหุคูณแบบสองทางข้างต้น พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ส่งผลร่วมกันต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยรวม ($F = .962$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้วิจัยจึงให้ความสำคัญในการศึกษาผลปฏิสัมพันธ์เป็นหลัก โดยการทดสอบต่อไปว่ามีการเกิดปฏิสัมพันธ์ต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านใด ซึ่งปรากฏผลตามตาราง 7

ตาราง 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีเพศและ การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	ความสามารถทางคณิตศาสตร์	df	SS	MS	F	p
เพศ	ด้านทักษะการคำนวณ	1	59.618	59.168	4.781	.029
	ด้านการใช้เหตุผล	1	7.522	7.522	.583	.446
	ด้านการแก้ปัญหา	1	43.296	43.269	3.420	.065
การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์	ด้านทักษะการคำนวณ	2	8920.093	4460.046	360.421	.000
	ด้านการใช้เหตุผล	2	4675.717	2337.858	181.143	.000
	ด้านการแก้ปัญหา	2	4378.605	2189.303	173.034	.000
ปฏิสัมพันธ์ของเพศและการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์	ด้านทักษะการคำนวณ	2	83.356	41.678	3.368	.036
	ด้านการใช้เหตุผล	2	19.900	9.590	.771	.463
	ด้านการแก้ปัญหา	2	66.159	33.079	2.614	.075
ความคลาดเคลื่อน	ด้านทักษะการคำนวณ	362	4479.590			
	ด้านการใช้เหตุผล	362	4672.019			
	ด้านการแก้ปัญหา	362	4580.173			
รวม	ด้านทักษะการคำนวณ	367	13560.280			
	ด้านการใช้เหตุผล	367	9355.478			
	ด้านการแก้ปัญหา	367	9023.120			

จากตาราง 7 พบว่า มีผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งผลร่วมกันต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ($F = 3.368$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ไม่พบผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งผลร่วมกันต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านการใช้เหตุผล ($F = .771$) และด้านการแก้ปัญหา ($F = 2.614$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการตรวจสอบต่อไปว่า นักเรียนที่มีเพศต่างกันแต่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ระดับเดียวกัน มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณแตกต่างกันอย่างไร และนักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองต่างกันแต่มีเพศเดียวกัน มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ แตกต่างกันอย่างไร โดยการวิเคราะห์ Simple Effect

เมื่อพิจารณาผลหลัก พบว่า นักเรียนที่มีเพศต่างกัน มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณแตกต่างกัน ($F = 4.781$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วน ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา ไม่พบความแตกต่างระหว่างเพศ และนักเรียนที่มีการรับรู้

จากความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีการ HSD ของตุ๊กกี (Tukey) เพื่อค้นหาว่าระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์คู่ใดบ้าง ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ในแต่ละด้านแตกต่างกัน ซึ่งปรากฏผลดังตาราง 8

ตาราง 8 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา จำแนกตามตัวแปรระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

ความสามารถทางคณิตศาสตร์	ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์	\bar{X}	ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย		
			ต่ำ	ปานกลาง	สูง
ด้านทักษะการคำนวณ		\bar{X}	7.39	13.42	19.69
	ต่ำ	7.39	-	6.03*	12.30*
	ปานกลาง	13.42		-	6.27*
	สูง	19.69			-
ด้านการใช้เหตุผล		\bar{X}	6.80	12.95	15.44
	ต่ำ	6.80	-	6.15*	8.64*
	ปานกลาง	12.95		-	2.49*
	สูง	15.44			-
ด้านการแก้ปัญหา		\bar{X}	6.18	9.84	14.71
	ต่ำ	6.18	-	3.66*	8.53*
	ปานกลาง	9.84		-	4.87*
	สูง	14.71			-

* $p < .05$

ผลจากตาราง 8 พบว่า นักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ต่ำ ปานกลาง และ สูง จะมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เนื่องจากผลการวิเคราะห์ที่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งผลร่วมกันต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ

ตาราง 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ
ของนักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ต่ำ ปานกลาง
และสูง ที่มีเพศต่างกัน

ระดับการรับรู้ ความสามารถของตนเอง ทางคณิตศาสตร์	แหล่งความ แปรปรวน	df	SS	MS	F	p
ต่ำ	เพศ	1	3.583	3.583	.300	.585
	ความคลาดเคลื่อน	113	1347.808			
	รวม	114	1351.391			
ปานกลาง	เพศ	1	146.079	3.583	11.027	.001
	ความคลาดเคลื่อน	130	1722.163			
	รวม	131	1868.242			
สูง	เพศ	1	.068	.068	.006	.940
	ความคลาดเคลื่อน	119	1409.618			
	รวม	120	1409.686			

จากตาราง 9 พบว่า นักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์
ปานกลาง ($F = 11.027$) ที่มีเพศต่างกันมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนที่ระดับสูง และต่ำ ไม่พบความแตกต่าง
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ
ของเพศชายและเพศหญิง ที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ต่างกัน

เพศ	แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
ชาย	การรับรู้ความสามารถของตนเอง	2	4413.341	2206.670	181.624	.000
	ความคลาดเคลื่อน	170	2065.445			
	รวม	172	6478.786			
หญิง	การรับรู้ความสามารถของตนเอง	2	4602.851	2301.425	183.035	.000
	ความคลาดเคลื่อน	192	2414.44			
	รวม	194	7016.995			

จากตาราง 10 พบว่า เพศชาย ($F = 181.624$) และเพศหญิง ($F = 183.035$) ที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ต่างกัน มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณแตกต่างกัน แสดงว่า เพศชาย และเพศหญิงที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ต่างกันอย่างน้อย 1 คู่ มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณแตกต่างกัน

ผู้วิจัยจึงได้ทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีการ HSD ของตุ๊กกี (Tukey) เพื่อค้นหาว่าระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์คู่ใดบ้าง ที่มีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณแตกต่างกัน ซึ่งปรากฏผลดังตาราง 11

ตาราง 11 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณของเพศชายและเพศหญิง จำแนกตามตัวแปรการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

เพศ	ระดับการรับรู้ความสามารถในตนเองทางคณิตศาสตร์		ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย		
			ต่ำ	ปานกลาง	สูง
		\bar{X}	7.20	12.31	19.72
ชาย	ต่ำ	7.20	-	5.11*	12.52*
	ปานกลาง	12.31		-	7.41*
	สูง	19.72			-
		\bar{X}	7.56	14.41	19.67
หญิง	ต่ำ	7.56	-	6.85*	12.11*
	ปานกลาง	14.41		-	5.26*
	สูง	19.67			-

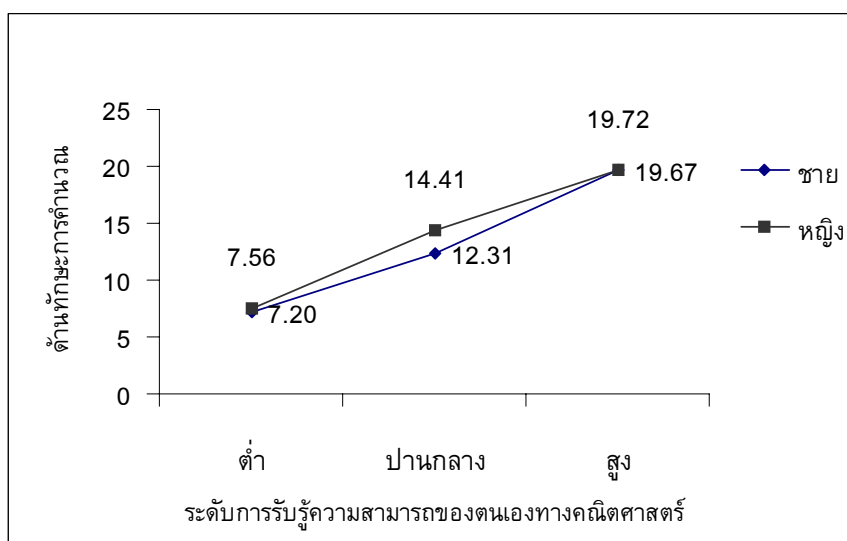
* $p < .05$

ผลจากตาราง 11 พบว่า นักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ต่ำ ปานกลาง และ สูง จะมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณแตกต่างกันทุกคู่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งเพศชายและเพศหญิง

ตาราง 12 ผลการเปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ ตามเพศและ การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

ตัวแปร	ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์			F	p
	ต่ำ	ปานกลาง	สูง		
เพศชาย	7.20	12.31	19.72	181.624	.000
เพศหญิง	7.56	14.41	19.67	183.035	.000
F	.300	11.027	.006		
p	.585	.001	.940		

จากตาราง 12 เป็นการแสดงผลจากตาราง 9 และ 10 เพื่อให้เห็นการเปรียบเทียบที่ชัดเจนขึ้น เมื่อพิจารณานักเรียนเพศเดียวกันที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ต่างกัน พบว่า ทั้งเพศชาย และเพศหญิง มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณานักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ระดับเดียวกันที่มีเพศต่างกัน พบว่า ที่ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ปานกลาง เพศชายและเพศหญิงมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ไม่พบความแตกต่าง ระหว่างเพศชายและเพศหญิงที่ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ สูง และต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพประกอบ 8 กราฟแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งผลร่วมกันต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ

จากภาพประกอบ 8 พบว่า นักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์สูง มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณสูงกว่า นักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ปานกลาง และต่ำ นักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ปานกลาง มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณสูงกว่า นักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ต่ำ เมื่อพิจารณาตามระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ปานกลาง เพศหญิง ($\bar{x} = 14.41$) มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณสูงกว่า เพศชาย ($\bar{x} = 12.31$) แสดงว่าความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณที่มีเพศต่างกันขึ้นอยู่กับ การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ นั่นคือ มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งผลร่วมกันต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ ($F = 3.368$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีเพศและระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ต่างกัน รวมทั้งศึกษา ผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งผลร่วมกันต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรี เขต 1 จำแนกเป็นนักเรียนชาย จำนวน 173 คน และนักเรียนหญิง จำนวน 195 คน รวมนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 368 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two – Stage Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีจำนวน 4 ฉบับ ฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ จำนวน 25 ข้อ โดยมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .802 ฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้เหตุผล จำนวน 20 ข้อ โดยมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .801 ฉบับที่ 3 เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา จำนวน 20 ข้อ โดยมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .834 และฉบับที่ 4 เป็นแบบสอบถามวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ โดยมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .955

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา และแบบสอบถามวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ไปดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ของการตอบแบบทดสอบ และแบบสอบถาม นำข้อมูลที่ได้มาจำแนกกลุ่มนักเรียนตามเพศ และระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลตามความมุ่งหมายโดยการหาค่าสถิติพื้นฐานของความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา จำแนกตามเพศ และระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสองทาง (Two – factor MANOVA) ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา จำแนกตามเพศ และระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งการศึกษาผลปฏิสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา การเปรียบเทียบความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ในแต่ละด้านตามตัวแปรอิสระด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนหนึ่งตัวแปร (Univariate Test) และทดสอบภายหลังด้วยวิธีการ HSD ของตุ๊กกี (Tukey)

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีเพศและระดับ การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ต่างกัน พบว่า

1.1 นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง มีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ในระดับ ปานกลางมากที่สุด รองลงมาเป็นระดับสูง และระดับต่ำ คิดเป็น ร้อยละ 35.87, 32.88 และ 31.25 ตามลำดับ

1.2 เพศชาย ที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์สูง มี ความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยรวม อยู่ในระดับค่อนข้างสูง ถึง สูง เพศหญิงที่มีระดับการรับรู้ ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์สูง มีความสามารถทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างสูง ส่วนเพศชาย และเพศหญิงที่มีระดับการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลาง และต่ำ มี ความสามารถทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง และค่อนข้างต่ำ ตามลำดับ และรวมชายหญิง มีความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยรวม อยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย พบว่า ค่าเฉลี่ยของความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ และด้านการแก้ปัญหา ของ เพศชาย เพศหญิง และรวมชายหญิง เท่ากับ 13.16, 13.99, 13.60 และ 10.68, 9.96, 10.30 ตามลำดับ แต่ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านการใช้เหตุผลของเพศชาย เท่ากับ 11.71 มี ความสามารถทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ส่วนเพศหญิง และรวมชายหญิง เท่ากับ 11.97 และ 11.85 มีความสามารถทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง และ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยโดยรวม พบว่า ที่ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์สูง เพศชาย มีความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยรวม อยู่ในระดับค่อนข้างสูง ถึง สูง เพศหญิง มี ความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยรวม อยู่ในระดับค่อนข้างสูง และที่ระดับการรับรู้ความสามารถ ทางคณิตศาสตร์ ปานกลาง และต่ำ ทั้งเพศชาย และเพศหญิงมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยรวม อยู่ในระดับปานกลาง และค่อนข้างต่ำ ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยรวมของความสามารถทาง คณิตศาสตร์โดยรวม อยู่ในระดับปานกลาง ทั้งเพศชาย เพศหญิง และรวมชายหญิง

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหาของนักเรียนที่มีเพศ และการรับรู้ความสามารถของตนเอง ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

การวิเคราะห์ความแปรปรวนหนึ่งตัวแปร (Univariate Test) ของความสามารถทาง คณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา ตามการรับรู้ ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเอง ต่างกัน มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ ($F = 360.421$) ด้านการใช้เหตุผล ($F = 181.143$)และด้านการแก้ปัญหา ($F = 173.034$) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 แสดงว่า นักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

การวิเคราะห์ Simple Effect ของความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณของนักเรียน ที่มีเพศต่างกัน ตามการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ต่ำ ปานกลาง และสูง พบว่า นักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ปานกลาง ($F = 11.027$) ที่มีเพศต่างกันมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนที่ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเอง สูง และต่ำ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ที่ส่งผลร่วมกันต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล ด้านการแก้ปัญหา และโดยภาพรวมของสามด้าน

การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสองทาง (Two – factor – MANOVA) ของความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล ด้านการแก้ปัญหา และโดยภาพรวมของสามด้าน จำแนกตามเพศและการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ส่งผลร่วมกันต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวมของสามด้าน ($F = 2.358$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งผลร่วมกันต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ ($F = 3.368$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ไม่พบผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งผลร่วมกันต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้เหตุผล ($F = .771$) และด้านการแก้ปัญหา ($F = 2.614$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การวิเคราะห์ Simple Effect ของความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ของนักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ต่ำ ปานกลาง และสูง ตามเพศ พบว่า เพศชาย ($F = 181.624$) และเพศหญิง ($F = 183.035$) ที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ต่างกัน มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณแตกต่างกัน แสดงว่า นักเรียนเพศเดียวกันที่มีการรับรู้ความสามารถ

อภิปรายผล

ผลจากการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรี เขต 1 ที่มีเพศและระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน มีประเด็นสำคัญที่สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. จากผลการศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ

ด้านการใช้เหตุผล ด้านการแก้ปัญหา และโดยรวม ของเพศชาย และเพศหญิง พบว่า เพศชาย มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล ด้านการแก้ปัญหา และโดยรวม อยู่ในระดับปานกลาง ส่วนเพศหญิง มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการแก้ปัญหา และโดยรวม อยู่ในระดับปานกลาง ส่วนความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านการใช้เหตุผล อยู่ในระดับปานกลาง ถึง ค่อนข้างสูง จากข้อค้นพบดังกล่าวจะเห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ยของความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยรวม อยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่คละความสามารถ คือ มีทั้งนักเรียนเก่งปานกลาง และอ่อน ทำให้ค่าเฉลี่ยที่ได้อยู่ในระดับปานกลาง

จากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ สูง มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ทั้งสามด้าน และโดยรวม อยู่ในระดับค่อนข้างสูงถึง สูง และนักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ปานกลาง มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ทั้งสามด้าน และโดยรวม อยู่ในระดับปานกลาง ส่วนนักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ต่ำ มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ทั้งสามด้าน และโดยรวม อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำนั้น จากข้อค้นพบดังกล่าวจะเห็นได้ว่าเป็นไปตามทฤษฎีการรับรู้ความสามารถของตนเอง ของ แบนดูรา (Bandura. 1986: 1) นักทฤษฎีปัญญาสังคม (Social Cognitive Theorist) ได้นิยามการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Perceived Self-Efficacy) หมายถึง การตัดสินใจของบุคคลถึงความสามารถของตนเองในการจัดระบบและการกระทำกิจกรรมที่ต้องทำเพื่อให้ได้ผลการปฏิบัติตามแบบที่กำหนด นับเป็นการตัดสินใจว่าอะไรที่บุคคลนั้นสามารถกระทำได้ ไม่ว่าเขาจะมีทักษะในการทำอะไร ซึ่งการรับรู้ความสามารถของตนเองเป็นการตัดสินใจความสามารถของการกระทำที่ทำให้บรรลุผลระดับหนึ่ง เขามีความเชื่อมั่นมนุษย์มีความกระตือรือร้นที่จะควบคุมสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบกับชีวิตของเขา และเห็นว่า

2. จากผลการเปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา โดยภาพรวมของสามด้าน ของนักเรียนที่มีเพศ และระดับ การรับรู้ความสามารถของตนเองต่างกัน พบว่า นักเรียนที่มีเพศต่างกัน มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยภาพรวมของสามด้าน และด้านทักษะการคำนวณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ตามลำดับ และนักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของนักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ต่ำ ปานกลาง และ สูง จะมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ทั้งสามด้านแตกต่างกันทุกคู่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยแล้วพบว่า นักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ สูง มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ทั้งสามด้าน สูงกว่านักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ปานกลาง และต่ำ และนักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ปานกลาง มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ทั้งสามด้าน สูงกว่านักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ต่ำ จากข้อค้นพบดังกล่าว จะเห็นได้ว่ามีความสอดคล้องกับทฤษฎีการรับรู้ความสามารถของตนเอง ของ แบนดูรา นักทฤษฎีปัญญาสังคม (Social Cognitive Theorist) มีความเชื่อว่ามนุษย์มีความกระตือรือร้นที่จะควบคุมสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อชีวิตของเขา แต่เขาไม่เห็นด้วยกับนักทฤษฎีที่กล่าวว่า ความต้องการที่จะควบคุมเป็นแรงขับที่มีมาแต่กำเนิดของมนุษย์ เขาเห็นว่ามนุษย์ทุกคนอย่างน้อยก็พยายามที่จะมีอิทธิพลต่อสิ่งที่มีผลกระทบต่อชีวิตเขา ซึ่งไม่ได้แสดงว่าเป็นแรงจูงใจที่มีมาแต่กำเนิดของมนุษย์ และก็ไม่ได้หมายความว่า การควบคุมจะเป็นเป้าหมายสุดท้าย เขาเชื่อว่าการที่มนุษย์ใช้วิธีการควบคุมสิ่งแวดล้อมที่ได้มาซึ่งผลลัพธ์พึงปรารถนา และป้องกันผลลัพธ์ที่ไม่พึงปรารถนาจะมีคุณค่ามหาศาลและจะเป็นแหล่งจูงใจ ที่สำคัญของมนุษย์ต่อไป (Bandura.1997) ในบรรดากลไกของการกระทำอย่างตั้งใจ เพื่อให้เกิดผลบางประการ ไม่มีกลไกใดสำคัญไปกว่าความเชื่อในความสามารถของตนเอง แม้ว่าความรู้และทักษะจะเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานให้บรรลุผลได้แต่ก็ยังไม่เพียงพอ เพราะบุคคลมักไม่ปฏิบัติให้ดีที่สุด แม้เขารู้ดีว่าต้องทำอะไรบ้างถ้าเขาไม่เชื่อว่าตนมีความสามารถพอที่จะกระทำ (วิลสัน 2542: 30) จากทฤษฎีดังกล่าวจะเห็นได้ว่าในกลุ่มตัวแปรที่ทำการศึกษามีความสอดคล้องกัน กล่าวคือนักเรียนในกลุ่มที่มีระดับ การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ ต่ำ จะมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ต่ำกว่านักเรียนในกลุ่มที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเอง



3. จากผลการศึกษาปฏิสัมพันธ์ พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวมของสามด้าน และด้านทักษะการคำนวณ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 นั้น แสดงว่า เพศและการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ส่งผลร่วมกันต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแบนดูรา (Bandura, 1999: 245-246) ได้รวบรวมผลงานการศึกษาศึกษาความสัมพันธ์ของแหล่งที่ก่อให้เกิดการรับรู้ความสามารถของตนเอง 4 แหล่ง ซึ่งพบว่าเป็นตัวพยากรณ์ระดับของการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ และจากการศึกษาพบว่า เพศและการประสบความสำเร็จที่ผ่านมา มีความสัมพันธ์กัน เป็นตัวพยากรณ์ของการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ โดยเพศชายมีประวัติการประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ มีความเชื่อในความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์สูง ผลการศึกษาพบความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ความสามารถของตนเองกับการเลือกอาชีพ นักเรียนทั้งเพศชายและเพศหญิงมีความเชื่อมั่นในตนเองสูง และผู้ที่มีการรับรู้ทางบวกจะก่อให้เกิดความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ และมีแนวโน้มที่จะเลือกเรียนโปรแกรมคณิตศาสตร์มากกว่าคนอื่น ซึ่งในการศึกษานี้ การประสบความสำเร็จจะก่อให้เกิดความพยายาม เกิดพลังในการรับรู้ความสามารถของตนเอง ซึ่งการรับรู้ของแหล่งอื่นที่ก่อให้เกิดการรับรู้ความสามารถของตนเองจะทำให้เกิดความแปรปรวนในการรับรู้ความสามารถของตนเองน้อย และสอดคล้องกับงานวิจัยของปาจาเรส และมิลเลอร์ (Pajares; & Miller, 1994: 193-203) ศึกษาการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ กับความเชื่อในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในเด็กจำนวน 350 คน พบว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ มีผลต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มากกว่า มโนทัศน์ด้านคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังพบว่าเด็กชายมีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการศึกษาที่พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศและการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งผลร่วมกันต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

ในกระบวนการที่จะทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์นั้น ครูผู้สอนรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายควรคำนึงถึงปัจจัยอื่นนอกเหนือจาก วิธีการสอนและสื่อการสอน โดยเฉพาะ การส่งเสริม และพัฒนาให้มีการรับรู้ความสามารถของตนเองให้ถูกต้องและเหมาะสมกับสภาพที่แท้จริงของนักเรียน เพราะการที่นักเรียนมีการรับรู้ความสามารถของตนเองสูง จะทำให้นักเรียนมีความพยายามในการเรียน หรือทำกิจกรรมนั้นด้วยความมุ่งมั่นและตั้งใจ ซึ่งจะทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียน และทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการเลือกตัวแปรอื่น เช่น ความพร้อมในการเรียน ความเชื่ออำนาจภายในตนเอง ลักษณะมุ่งอนาคต ฯลฯ เป็นต้น เพื่อศึกษาอิทธิพลที่มีต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ทั้งสามด้าน เพื่อการได้สาระสนเทศที่หลากหลาย จะช่วยให้สามารถนำไปประกอบการตัดสินใจสำหรับผู้ที่ต้องการนำผลการวิจัยไปใช้ต่อไป

2.2 ควรมีการศึกษาความสามารถทางคณิตศาสตร์ทั้งสามด้าน กับกลุ่มตัวอย่างที่หลากหลาย เช่น ในกลุ่มของนักเรียนในระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา ระดับอุดมศึกษา เพื่อที่จะได้ข้อมูลสาระสนเทศที่ครอบคลุม ซึ่งผลที่ได้จะช่วยให้สามารถนำไปประกอบการตัดสินใจสำหรับผู้ที่ต้องการนำผลการวิจัยไปใช้



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544.

กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.

_____. (2545). เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.

กรรณิการ์ จิตต์บรรเทา. (2539). ความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ความสามารถของตนเองกับความคาดหวังในการวัดผลการเรียนภาษาอังกฤษกับความสามารถในการอ่านเพื่อความเข้าใจภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ คม.

(การสอนภาษาอังกฤษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กัลยา วาณิชย์บัญชา. (2545). การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร ด้วย spss for windows. กรุงเทพฯ: คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กฤษณะ โสขุมา. (2546). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องแบบรูปและการให้เหตุผลสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ขอบใจ สาสีทธิ์. (2545). ผลของการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ คม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

จิณัฐตา เจียรพันธ์. (2548). การศึกษาความสัมพันธ์เชิงเหตุของคุณลักษณะบางประการกับความความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในช่วงชั้นที่ 4 จังหวัดสุราษฎร์ธานี. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

จิตติมา จุมทอง. (2538). ผลของการสอนตนเองต่อการรับรู้ความสามารถของตนเองและผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ คม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จิราภรณ์ กุณสิทธิ์. (2541). การทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยตัวแปรด้านการกำกับตนเองในการเรียน การรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

- ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์.(2550). *การใช้โปรแกรม TAP (Test Analysis Program) วิเคราะห์ข้อสอบ.* (ออนไลน์). แหล่งที่มา <http://oak.cats.ohiou.edu/~brooksg/tap.htm>. วันที่สืบค้น 2 พฤษภาคม 2550.
- ชวาล แพร์ตกุล. (2518,พฤศจิกายน). การทดสอบความถนัดทางการเรียน. *วิทยาศาสตร์* 25: 36-38.
- จิตติพัฒน์ สงบกาย. (2533). *ผลของการกำกับตนเองต่อความคาดหวังเกี่ยวกับความสามารถของตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.* วิทยานิพนธ์ คม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ณัฐพล แยมฉิม. (2547). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.* ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ดวงดาว กิรติกานนท์. (2545). *การใช้เหตุผล.* กรุงเทพฯ: เฟื่องฟ้าพรินติ้ง.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2547). *ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้ด้านทักษะ/กระบวนการกับสาระเรื่องการวัด. ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทบวงมหาวิทยาลัย. (2524). *ชุดเสริมประสบการณ์สำหรับครูคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ทิสนา แคมมณี. (2541). *“การเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด,” การปฏิรูปการเรียนรู้ตาม แนวคิด 5 ทฤษฎี.* กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- ทศารัตน์ โปธิศรี. (2538). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะกับการสอบแบบปกติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.* วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ชนกร ตุ่มบุญ. (2548). *การสร้างชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน ที่เน้นทักษะการให้เหตุผล และการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชนภัทร เตชาภิรมณ์. (2546). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ธีรเดช ฉายอรุณ. (2540). *ข้อตกลงในการทดสอบ MANOVA และ Discriminant Analysis : สาระสำคัญ การทดสอบ และแนวทางการแก้ไข.* วารสารวิธีวิทยาการวิจัย. 10(2): 47.
- นงเยาว์ แข่งเพ็ญแข. (2538). *เทคนิคพัฒนากระบวนการคิดและเรียนรู้ได้แก่ประมว้ยให้ถึงขีดสุด* ตักยภาพและยั่งยืน. *สารพัฒนาหลักสูตร.* 14(120): 28-34.

- นวลจิต เขาวีรดิพงษ์. (2542, เมษายน). การสอนโดยให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง CIPPA. *วิชาการ*. 2(4): 15–21.
- นิภาพรรณ แดงโรจน์. (2530). *การศึกษาความสามารถในการวิเคราะห์ตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาจริยธรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบไตรสิกขา*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. (2547). *การวัดประเมินการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประทีป จินนี่. (2539). *รายงานการวิจัย ฉบับที่ 61 ผลของการเตือนตนเองต่อการรับรู้ความสามารถของตนเองที่ส่งผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานตามที่ได้รับมอบหมายของนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ*. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประสาธ อิศรปรีดา. (2523). *จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537, พฤศจิกายน-ธันวาคม). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. *วารสารคณิตศาสตร์*. (2537). 38. (434-435): 64-74
- พนารัตน์ แซ่มชื่น. (2548). *ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แบบรูป*. สารนิพนธ์. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2538). *การวัดประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2547). "การประเมินผลทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์," ในประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พาณี ขอสุข. (2542). *ผลของการศึกษาเชิงจิตวิทยาแบบกลุ่มตามแนวคิดพิจารณาความเป็นจริงต่อการเพิ่มการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนรู้การกำกับตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ คม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2537). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- มยุรี ศรีชัย. (2538). *เทคนิคการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง*. กรุงเทพฯ: วีเจพรีนติ้ง.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2526). *เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8-15*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

- มะลิวรรณ โดตรศรี. (2547). การพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (เทคโนโลยี การวัดทางการศึกษา). ชลบุรี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.
- มานิดา ขอบธรรม. (2539). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบคิดกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2536). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. ม.ป.พ. ถ่ายเอกสาร.
- เยาวพร วรรณทิพย์. (2548). ความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันของนักเรียนโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2542). พจนานุกรมราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์
- ล้วน สายยศ. (2518,ตุลาคม). การวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์. พัฒนาวัดผล. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2527). หลักการสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- _____. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2541). เทคนิคการสร้างและข้อสอบความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2443). การทดสอบทางจิตวิทยา. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วราภรณ์ เสาวพาน. (2546). การพัฒนาบทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เซตและการให้เหตุผลนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วสันต์ เดือนแจ่ม. (2546). ปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิลาสลักษณ์ ชั่ววัลลี. (2542). รายงานการวิจัยฉบับที่ 81 ผลของรางวัลภายนอกและการรับรู้ความสามารถของคนที่ต่อแรงจูงใจภายในของนักเรียน. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศรีสุรางค์ ทีนะกุล. (2542). การคิดและการตัดสินใจ. กรุงเทพฯ: เวิร์ดเวฟ เอ็ดดูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). เอกสารวิชาคณิตศาสตร์ เล่ม 1. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). *การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนแบบร่วมมือ*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมวงษ์ แปลงประสบโชค. (2544). *การให้เหตุผล*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: Learn and Play MATHGROUP.
- _____. (2550). *เทคนิคการเรียนวิชาคณิตศาสตร์*. (ออนไลน์). แหล่งที่มา http://www.ripn-math.com/doc/bb_007.doc. วันที่สืบค้น 2 พฤษภาคม 2550.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *โครงการพัฒนาการเรียนการสอน ทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด ต้นแบบการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2545). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545-2549)*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สุปราณี สนธิรัตน์ และคณะ. (2537). *จิตวิทยาทั่วไป*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ภาควิชาจิตวิทยา คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุพัทธรา เศวตตะกุล. (2529). *การศึกษารูปแบบคำตอบของแบบทดสอบเลือกตอบ ที่มีผลต่อการเลือกข้อความและลักษณะของแบบทดสอบ ในวิชาคณิตศาสตร์*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุพิศ ตระกูลศุภชัย. (2547). *การศึกษความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุภาพร จันทรศิริ. (2551). *การวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร*. (ออนไลน์). แหล่งที่มา <http://educms.pn.psu.ac.th/ojs-student/include>. วันที่สืบค้น 29 มกราคม 2551.
- เสริมศักดิ์ สุรวัลลภ. (ม.ป.ป.). *คณิตศาสตร์โรงเรียนมัธยมศึกษา*. ม.ป.พ.
- อัจฉรา เนตรล้อมวงศ์. (2531). *ผลของการใช้บทบาทสมมติที่มีต่อความเชื่อมั่นในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนนทรีวิทยา*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาแนะแนว). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อัมพร ม้าคอง. (2547). "การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์," ในประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อำนวยการ เลิศขยันดี. (2545). *สถิติขั้นสูง*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ศิลปสนองการพิมพ์.
- Adams, sam.; Leslie, Ellis.; & Beeson, B.F. (1977). *Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach*. New York: Harper & Row, Publishers.

- Bandura, Albert. (1977, April). Self-Efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change. *Psychological Review*. 84(8): 191-215.
- Bandura, Albert. (1982, July). Self-Efficacy Theory in Human Agency. *American Psychologist*. 37(14): 122-147.
- _____. (1986). *Social Foundation of Thought and Action: A Social Cognitive Theory*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- _____. (1997). *Self-Efficacy :The Exercise of Control*. New York: W. H. Freeman and Company.
- _____. (1999). *Self-Efficacy in Changing Societies*. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Baroody Arthur J. (1993). *Problem Solving, Reasoning, and Communicating, K-8. Helping Children Think Mathematically*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Bell, Frederick H. (1987). *Teaching and Learning Mathematics (in Secondary Schools)*. Dubuque, Iowa: Wm. C. Brown Company Publishers.. Technology and Social Change. New York: Macmillan Publishing Company
- Betz, N.E.; & Hackett, G. (1983). The Relationship of Mathematics Self-Efficacy Expectation to the Selection of Science-Based College Major. *Journal of Vocation Behavior*. 23(3): 329-345.
- _____. (1989). An Eeploration of the Mathematics Self-Effcacy Mathematics Performance Correspondence. *Journal for Research in Mathematics Education*. 20(1): 263-271.
- Cooney ,Thomas J.; et al. (1999). *Mathematics, Pedagogy, and Secondary Teacher Education*. New Hamshire: Heinemann.
- De Cecco, J. P. (1976). *Psychology of Languages Tough and Instruction Reading*. New York.
- Eysenck, H. J.; Wurzburg,W.A.; & Berne, R. M. (1972). *Encyclopedia psychology*. London: Search Press.
- Hair, J.; et al. (1998). *Multivariate data analysis*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Heller, K.; et al. (1989). *Proportional reasoning: The effect of the context variable rate type and problem settings*. *Journal of Research in Science Teaching*.
- Karplus, E.; & Wollman. (1974, October). Intellectual Development beyond Elementary School TV Ratio. *The Influence of Cognitive Styles. School Science and Mathematics*. 54: 411-417.

- Klausmeier, Herbert J.; & Ripple, Richard E. (1971). *Learning and Human Abilities*. Harper & Row, Publishers, Inc., New York.
- Krulik, Stephen.; & Jesse A. Rudnick. (1993). *Reasoning and Problem Solving. A Handbook for Elementary School Teachers*. Boston : Allyn and Bacon.
- Lasher, Ronald E. (1971,November). A study of Logical Thinking in Grade Four through Seven. *Dissertation Abstracts International*. 32(5): 2487-A.
- Leater , Frank. (1977, November). Ideas about Problem Solving : A Look at Some Psychological Research. *Arithmetic Teacher*. 25(2): 12-14.
- Lipman, J.; & Coman, F. (1980). *Affective pathways and representation in mathematical problem solving*. (Online). Available: http://www.resourcedbs.com/getdb_detail.asp Retrieved February 10, 2006 .
- Lopez, F.G.; & Lent, R.W. (1992). Sources of mathematics self-efficacy in high student. *The Career Development Quarrel*. 41: 3-21
- Malloy, C. (1999). *Developing Mathematical reasoning in the middle grades recognizing diversity*. In L.V. Stiff & F.R. Curcio (Eds), *Developing mathematical reasoning in the middle grades K-12* (pp. 13-21) Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Marascuilo, Leonard A. (1983). *Multivariate Statistics in the Social Science*. California : Brooks-Cole.
- Martinez-Pons.; O'Brien.; & Kopala. (1999, March/April). Mathematics Self-efficacy, Ethnic Identity, Gender, and Career Interests Related to Mathematics and Science. *The journal of Educational Research*. 92(4): 231-235.
- Meyer, L.S.; Gamst, G.; & Guarion, A.J. (2006). *Applied Multivariate Research*. America: Sage Publications , Inc.
- National Council of Teacher of Mathematics. (1977, November). Problem Solving in School Mathemetices. *Arithmetic Teacher*. 17(25).
- _____. (1980). *An Agenda of Action. Recommendations for School Mathematics, 1980s*. Dale Seymour Publication.
- _____. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*: Reston Virginia The National Council of Teacher of Mathematics, Inc.
- Norwich, B. (1987). Self-Efficary and Mathematics Achievement: A Study of their Relation. *Journal of Educational Psychology*. 79(4): 384-387.
- O'Daffer,Phares G. (1990,May). Inductive and deductive Reasoning. *Mathematics Teacher*. 84(5): 378-380.

- Pajares, F.; & Miller, M.D. (1994). "Role of Self-efficacy and Self Concept Beliefs in Mathematical Problem-Solving," *Journal of Educational Psychology*. 96(2): 193-203.
- Pajares, F.; & Kranzler, J. (1995). *Role of Self-efficacy and General Mental Ability in Mathematic Problem-Solving: A Path Analysis*. Paper Presented at the Annual Meeting of the American Educational Research.
- Pedhazur, E.J. (1997). *Multiple Regression in Behavioral Research*. 3th edition New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Perdikaris, S.C. (1993, May-June). Applications of Ergodic Chains to Problem Solving. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*. 24(3): 243-247.
- Polya, G. (1957). *How To Solving it. Anew Aspect of Mathematical Method*. Garden City, New York: Doubleday and Company.
- Raimi, R. (2006). *On mathematical reasoning in school mathematics*. (Online). Available <http://www.math.nyu.edu> Retrieved. March 20, 2006.
- Ray, Charles Lear. (1979,December). A Comparative Laboratory Study of the Effects of Lower Level and Higher Level Question on Student, Abstract Reasoning and critical Thinking in two Non – directive. *High School chemistry Classrooms. Dissertation Abstracts International*. 40: 322o–A.
- Searles, R. (1956). *Logic and scientific*. 3rd ed. New York: The Ronald Press Co.
- Sternberg, R. (1999). *The nature of mathematical reasoning*. In L.V. Stiff & F.R. Curcio (Eds), *Developing mathematical reasoning in the middle grades K-12* (pp. 37-43) Reston , VA : National Council of Teachers of Mathematics.
- Stevens, James. (1996). *Applied Multivariate Statistics for The Social Sciances*. 3th ed. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Stockton, M.B.; & Beth. (1995). The Influence of same-sex Role modeling on the Math anxiety. *math Self-Efficacy, and Math performance of Female College algebra Students*. *MAL* 33(1): 30.
- Tamao, M. (1990). Mechanisms Underlying Math Self-Efficacy Learning of College Students. *Journal of Vocational Behavior*. 37(2): 199-225.
- Thurstone, Louis Lean. (1947). *Multiple-factor Analysis ; a Development and Expersion of the Vector of Mind*. The University of Chicago Press.
- Writt, Patrich James. (1988,July). Mathematical Problem-Solving: An Exploration of the Relationship between Strategies and Heuristics. *Dissertation Abstracts International*. 48(1): 72-A.





ภาคผนวก ก
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รหัสนักเรียน.....

แบบสอบถามวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1 ข้อมูลนักเรียน

คำชี้แจง เมื่อนักเรียนอ่านคำถามแล้วโปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน () หน้าข้อความที่ตรงกับความเป็นจริงของนักเรียนนักเรียนชั้น ม. 3 โรงเรียน.....

เพศ () ชาย () หญิง

ตอนที่ 2 แบบสอบถามวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ และตัดสินใจว่านักเรียนมีการรับรู้ ความรู้สึก และพฤติกรรมต่อข้อความในแต่ละข้ออย่างน้อยเพียงใด แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างทางขวามือของข้อความที่ตรงกับการรับรู้ ความรู้สึก และพฤติกรรมที่เป็นจริงมากที่สุด โดยมีระดับดังนี้

- | | |
|-----------------|--|
| จริง | หมายถึง ข้อความนั้นนักเรียนปฏิบัติเป็นประจำหรือตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด |
| ค่อนข้างจริง | หมายถึง ข้อความนั้นนักเรียนปฏิบัติเป็นส่วนใหญ่หรือตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมาก |
| ค่อนข้างไม่จริง | หมายถึง ข้อความนั้นนักเรียนปฏิบัติค่อนข้างน้อยหรือตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนน้อย |
| ไม่จริง | หมายถึง ข้อความนั้นนักเรียนปฏิบัติน้อยมากหรือไม่เคยปฏิบัติเลย หรือตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนน้อยที่สุด |

แบบสอบถามวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

ข้อ	ข้อความ	จริง	ค่อนข้างจริง	ค่อนข้างไม่จริง	ไม่จริง
1	ข้าพเจ้าสามารถอธิบายเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ให้เพื่อนเข้าใจได้.....	.....	.....	.....	.....
2	ข้าพเจ้าเลือกวิธีการที่จำเป็นมาใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....
3	ข้าพเจ้าคิดหาคำตอบตามที่ผู้สอนถามคำถามได้.....	.....	.....	.....	.....
4	ข้าพเจ้าคิดและรู้ว่าสิ่งใดเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....
5	ข้าพเจ้าสามารถรับรู้และเข้าใจบทเรียนได้.....	.....	.....	.....	.....
6	ข้าพเจ้าสามารถแก้โจทย์ปัญหาใหม่ๆ ได้.....	.....	.....	.....	.....
7	ข้าพเจ้าสามารถทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แปลกๆ ได้.....	.....	.....	.....	.....
8	ข้าพเจ้าเข้าใจวิธีการหาคำตอบและอธิบายให้เพื่อนฟังได้อย่างถูกต้อง.....	.....	.....	.....	.....
9	ข้าพเจ้าสามารถทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง.....	.....	.....	.....	.....
10	ข้าพเจ้าสามารถแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่ต่างจากนักเรียนคนอื่นได้.....	.....	.....	.....	.....
11	ข้าพเจ้ารู้ว่าตนเองสามารถเรียนรู้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้.....	.....	.....	.....	.....
12	ข้าพเจ้าเข้าใจบทเรียนทันที หลังจากผู้สอนอธิบายให้ฟังในชั้นเรียน	.....	.....	.....	.....
13	ข้าพเจ้าสามารถทำการบ้านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้.....	.....	.....	.....	.....
14	ข้าพเจ้าไม่เหมาะที่จะเรียนคณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....
15	ข้าพเจ้าไม่สามารถทำการบ้านคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง.....	.....	.....	.....	.....
16	ข้าพเจ้าทำการบ้านคณิตศาสตร์เสร็จเร็วและถูกต้อง.....	.....	.....	.....	.....
17	ข้าพเจ้าไม่เก่งในการเรียนคณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....
18	วิธีการคิดคำนวณต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ยากสำหรับข้าพเจ้า.....	.....	.....	.....	.....
19	ข้าพเจ้าสามารถสรุปประเด็นสำคัญของบทเรียนคณิตศาสตร์ได้.....	.....	.....	.....	.....
20	ข้าพเจ้ามีความชำนาญในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....

แบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 25 ข้อ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดและทำเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบแต่ละข้อเพียงคำตอบเดียว ให้เวลาในการทำ 20 นาที

1.
$$\frac{[(-6)(-2)] \times [(-4)(-16)]}{(-8) \times (-6)}$$

มีค่าเท่ากับข้อใด

- ก. 15
- ข. 16
- ค. 17
- ง. 18

2. $-[13 + 2] - (8 + |-15|)$ มีค่าเท่ากับข้อใด

- ก. 8
- ข. -22
- ค. -30
- ง. -38

3.
$$\frac{(6 \times 8) + [(-3) \times 5]}{[(-3) \times 8] - [7 \times (-5)]}$$
 มีค่าเท่ากับข้อใด

- ก. 3
- ข. -3
- ค. 4
- ง. -4

4.
$$\frac{|-18| + |-25| - |-13|}{|-37| - |-22|}$$
 มีค่าเท่ากับข้อใด

- ก. 2
- ข. 1
- ค. 0
- ง. -1

5.
$$\frac{-2 - 25 + (8 \times 3) - (4 - 7)}{144 \div (3 \times 12)}$$
 มีค่าเท่ากับ

ข้อใด

- ก. 0
- ข. 2
- ค. 4
- ง. 6

6.
$$\frac{(0.8)^2 + (0.7)^2}{0.113}$$
 มีค่าเท่ากับข้อใด

- ก. 0.1
- ข. 1
- ค. 10
- ง. 100

7.
$$\frac{(0.45 + 5.7) \times 0.015}{0.125}$$
 มีค่าเท่ากับข้อใด

- ก. 0.950
- ข. 0.835
- ค. 0.765
- ง. 0.738

8.
$$\{(0.1)^2 + (0.2)^2\} - \{(0.3)^2 - (0.4)^2\}$$
 มีค่าเท่ากับข้อใด

- ก. 0.02
- ข. 0.08
- ค. 0.12
- ง. 0.8

9. ค่าของ $(0.3)(-1.5) - (-0.05)$

มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. -0.5

ข. -0.45

ค. -0.4

ง. 0.4

10. ค่าของ $\frac{0.008 \times 0.04}{0.00016}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. 0.0000002

ข. 0.02

ค. 0.2

ง. 2

11. $(3 \times 10^2) + (2 \times 1) + \left(4 \times \frac{1}{10}\right) + \left(3 \times \frac{1}{10^3}\right)$ มีค่า

เท่ากับข้อใด

ก. 32.403

ข. 302.403

ค. 32.430

ง. 302.430

12. $\left[\left(-3\frac{1}{4}\right) \times 7\frac{1}{5}\right] \div \left(-31\frac{1}{5}\right)$ มีค่าเท่ากับข้อ

ใด

ก. $1\frac{2}{3}$

ข. $\frac{2}{3}$

ค. $1\frac{3}{4}$

ง. $\frac{3}{4}$

13. $-\frac{7}{18} + \frac{4}{15} - \frac{3}{4}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $-\frac{173}{180}$

ข. $-\frac{167}{180}$

ค. $-\frac{157}{180}$

ง. $-\frac{113}{180}$

14. $\left(-\frac{8}{9}\right) - \left(-\frac{3}{4}\right) + \left(-\frac{5}{8}\right)$

มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $-\frac{75}{72}$

ข. $-\frac{55}{72}$

ค. $-\frac{53}{72}$

ง. $-\frac{35}{72}$

15. $\frac{17}{90}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. 0.16

ข. 0.17

ค. 0.18

ง. 0.19

16. $\frac{(0.4)^2}{0.2 \times 2}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $\frac{4}{10}$

ข. $\frac{4}{20}$

ค. $\frac{4}{30}$

ง. $\frac{4}{40}$

17. $\left[(2^{-1})^{-2} \right]^{-4}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. 2^7

ข. 2^8

ค. 2^{-7}

ง. 2^{-8}

18. $2^{-3} \times (2 \times 3)^3$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. 3

ข. 6

ค. 9

ง. 27

19. $2^7 - 2^6$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. 2

ข. 16

ค. 32

ง. 64

20. $\sqrt[3]{1728} + \sqrt[3]{216}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. 18

ข. 22

ค. 26

ง. 28

21. $\sqrt{3} \times \sqrt{3} + 0 \times \sqrt{5}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. 3

ข. 0

ค. $2\sqrt{3}$

ง. $\sqrt{15}$

22. $\sqrt{(\sqrt{8})^2 + (4)^2 + (\sqrt{25})^2}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. 5

ข. 7

ค. 9

ง. 11

23. $\frac{\sqrt{27} + \sqrt{12}}{\sqrt{3}}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. 5

ข. 15

ค. $5\sqrt{3}$

ง. $\frac{5}{\sqrt{3}}$

24. $\sqrt[3]{-10} \cdot \sqrt[3]{12}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $2\sqrt[3]{15}$

ข. $-2\sqrt[3]{15}$

ค. $3\sqrt[3]{3}$

ง. $6\sqrt[3]{3}$

25. $(\sqrt{81} \cdot \sqrt[3]{512}) - 3^3$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $3^2 \times 5$

ข. 42

ค. $4^2 \times 3$

ง. 54

แบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้เหตุผล

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 20 ข้อ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดและทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบแต่ละข้อเพียงคำตอบเดียว ให้อเวลาในการทำ 30 นาที

1. พิจารณาแบบรูปที่กำหนดให้

5, 10, 17, A, 37, 50 ค่า A ควรเป็น

จำนวนใด

- ก. 20
- ข. 24
- ค. 26
- ง. 27

2. พิจารณาแบบรูปที่กำหนดให้

8, 10, 14, A, 38, 70 ค่า A ควรเป็น

จำนวนใด

- ก. 22
- ข. 24
- ค. 26
- ง. 28

3. พิจารณาแบบรูปที่กำหนดให้

1, 9, 10, 19, 29, A

1, 5, 5, 25, 125, B

A และ B คือจำนวนใดตามลำดับ

- ก. 30, 150
- ข. 39, 225
- ค. 39, 1,250
- ง. 48, 3,125

4. พิจารณาการบวกต่อไปนี้

$$1 + 3 = 2^2$$

$$1 + 3 + 5 = 3^2$$

$$1 + 3 + 5 + 7 = 4^2$$

$$1 + 3 + 5 + 7 + 9 = 5^2$$

ผลบวกของ $1 + 3 + 5 + 7 + 9 + \dots + 19$ คือ
ข้อใด

- ก. 81
- ข. 100
- ค. 121
- ง. 144

5. จำนวนหกจำนวนเรียงกันดังนี้

1, 2, 4, 7, x, 16, 22 ข้อใดคือค่าของ x

- ก. 13
- ข. 12
- ค. 11
- ง. 10

6. จากแบบรูปที่กำหนดให้ ค่าของ $x - y$
คือข้อใด

5	2	4
	11	

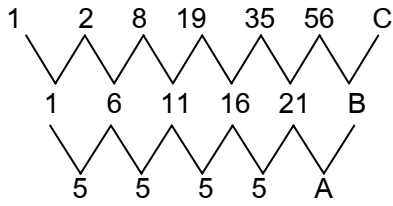
4	3	2
	9	

3	x	6
	12	

y	4	2
	8	

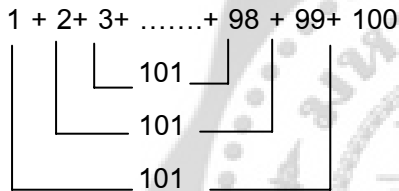
- ก. 2
- ข. 1
- ค. 0
- ง. -1

7. จงหาค่า A, B และ C ตามลำดับ



- ก. 5, 26, 82
- ข. 5, 26, 77
- ค. 6, 27, 77
- ง. 7, 27, 84

8. พิจารณาการหาผลบวกของจำนวนตั้งแต่ 1 ถึง 100 โดยใช้วิธีการดังนี้

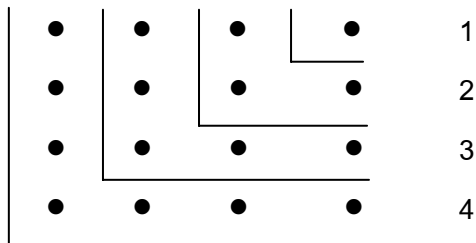


จงใช้วิธีการในตัวอย่างข้างต้นหาผลบวกของ

$1 + 2 + 3 + 4 + \dots + 150$ ว่ามีค่าเท่าใด

- ก. 7,225
- ข. 10,250
- ค. 11,325
- ง. 15,450

9. จากการเรียงจุดเป็นรูปดังต่อไปนี้

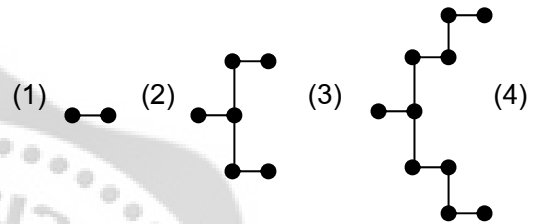


จงหาว่าผลบวกของ

$1 + 3 + 5 + 7 + \dots + 49$ มีค่าเป็นเท่าใด

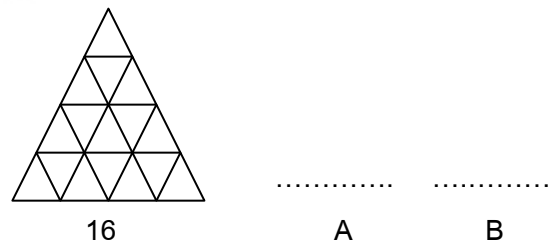
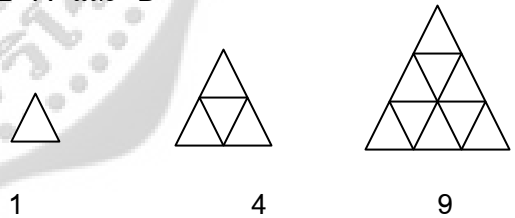
- ก. 225
- ข. 625
- ค. 729
- ง. 784

10. จากรูปที่กำหนดให้ จงหาจำนวนจุดของรูปที่อยู่ถัดไป



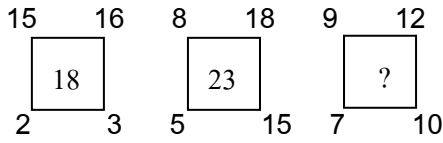
- ก. 12 จุด
- ข. 14 จุด
- ค. 16 จุด
- ง. 18 จุด

11. จากรูปที่กำหนดให้จงหาจำนวนสามเหลี่ยมในรูป A และ B



- ก. 20, 26
- ข. 25, 36
- ค. 25, 39
- ง. 32, 48

12. พิจารณาความสัมพันธ์



จากรูปจงหาตัวเลขในช่องสี่เหลี่ยม

- ก. 17
- ข. 18
- ค. 19
- ง. 20

13. จากความสัมพันธ์ที่กำหนดให้

$$\sqrt{2} \cdot \sqrt{3} = \sqrt{2 \times 3}$$

$$\sqrt{3} \cdot \sqrt{4} = \sqrt{3 \times 4}$$

$$\sqrt{4} \cdot \sqrt{5} = \sqrt{4 \times 5}$$

ข้อใดสรุปถูกต้อง

- ก. $\sqrt{n} \cdot \sqrt{n+1} = \sqrt{2n+1}$
- ข. $\sqrt{n} \cdot \sqrt{n+1} = \sqrt{n^2+1}$
- ค. $\sqrt{n} \cdot \sqrt{n+1} = \sqrt{2n}$
- ง. $\sqrt{n} \cdot \sqrt{n+1} = \sqrt{n(n+1)}$

14. จาก $a^n = 2^{n-1}$ เมื่อ a^n แทนจำนวนจริง และ n แทนจำนวนนับตั้งแต่หนึ่งขึ้นไป แล้ว แบบรูป 5 จำนวนแรกเรียงกันคือข้อใด

- ก. 0, 2, 4, 6, 8
- ข. 1, 2, 4, 8, 16
- ค. 1, 3, 7, 15, 31
- ง. 4, 7, 10, 13, 16

15. จงหาคำตอบที่ถูกต้องจากแบบรูปที่กำหนดให้

$$5(6) = 6(6-1)$$

$$5(6) + 5(36) = 6(36-1)$$

$$5(6) + 5(36) + 5(216) = 6(216-1)$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

- ก. $5(6) + 5(36) + 5(216) + 5(432) = 6(432-1)$
- ข. $5(6) + 5(36) + 5(216) + 5(864) = 6(864-1)$
- ค. $5(6) + 5(36) + 5(216) + 5(1296) = 6(1296-1)$
- ง. $5(6) + 5(36) + 5(216) + 5(2496) = 6(2496-1)$

16. กำหนดจุดบนเส้นรอบวงของวงกลม

พิจารณาเส้นเชื่อมจุดดังต่อไปนี้

- กรณีที่มี 2 จุด จำนวนเส้นเชื่อมเป็น 1 เส้น
 - กรณีที่มี 3 จุด จำนวนเส้นเชื่อมเป็น 3 เส้น
 - กรณีที่มี 4 จุด จำนวนเส้นเชื่อมเป็น 6 เส้น
 - กรณีที่มี 5 จุด จำนวนเส้นเชื่อมเป็น 10 เส้น
- อยากทราบว่ากรณี 10 จุด จะมีเส้นเชื่อมกี่เส้น

- ก. 20 เส้น
- ข. 36 เส้น
- ค. 45 เส้น
- ง. 90 เส้น

17. สี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีความยาวเพิ่มขึ้น 20% และ ความกว้างลดลง 20% แล้วข้อใดเป็นจริง

- ก. พื้นที่ลดลง 2%
- ข. พื้นที่ลดลง 4%
- ค. พื้นที่เพิ่มขึ้น 2%
- ง. พื้นที่เพิ่มขึ้น 4%

18. กำหนด

1) $\triangle ABC, \hat{A} = 65^\circ$ ดังนั้น

$\hat{B} + \hat{C} = \dots\dots\dots$

2) $\triangle XYZ, \hat{X} = 72^\circ$ และ

$\hat{Y} = \dots\dots\dots$

คำตอบข้อ 1) และ ข้อ 2) คือข้อใด

ก. $115^\circ, 108^\circ$

ข. $115^\circ, 54^\circ$

ค. $125^\circ, 108^\circ$

ง. $125^\circ, 54^\circ$

19. กำหนดให้ a และ b เป็นจำนวนจริงใดๆ

ซึ่ง $a > b > 1$ แล้วข้อความใดเป็นจริง

ก. $a^2 > b^2$

ข. $a^2 < ab$

ค. $a < b - 1$

ง. $b + a > 2a$

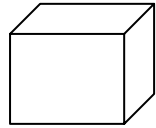
20. จำนวนหน้าของลูกบาศก์ที่ขนาดกันมีกี่คู่

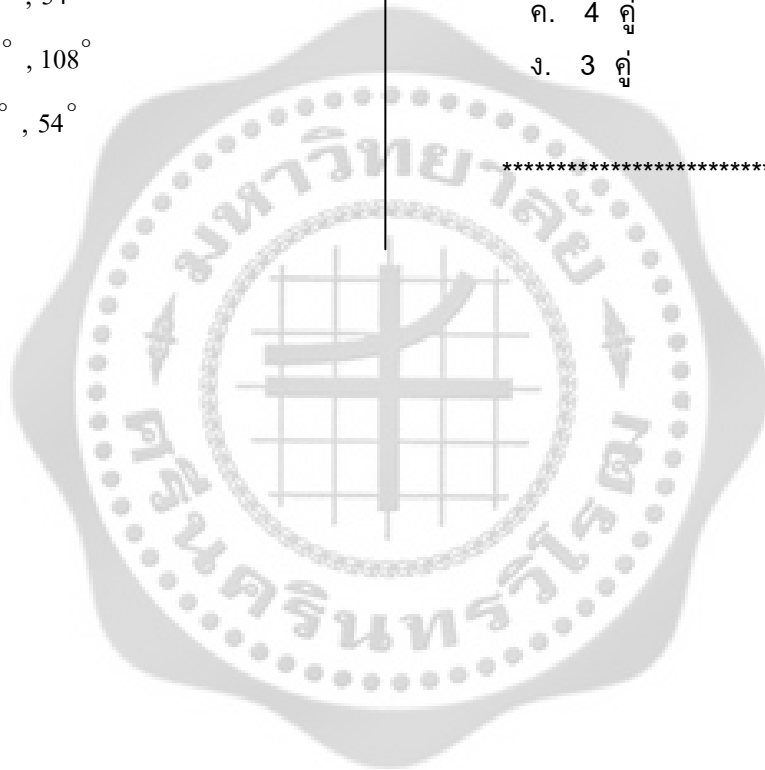
ก. 8 คู่

ข. 6 คู่

ค. 4 คู่

ง. 3 คู่





แบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา

คำชี้แจง แบบสอบถามฉบับนี้มีจำนวน 20 ข้อ ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × ลงใน
กระดาษคำตอบแต่ละข้อเพียงคำตอบเดียว ใช้เวลาในการทำ 30 นาที

ปัญหาที่ 1 ดาวอังคารมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6.8×10^3 กิโลเมตร อยู่ห่างจากโลก
ประมาณ 8×10^7 กิโลเมตร ถ้าจรวดมีความเร็ว 2×10^4 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะ
เดินทางไปดาวอังคาร จรวดต้องใช้เวลานานเท่าใด

คำถามข้อ 1 ข้อใดไม่เกี่ยวกับการคิดหาคำตอบของปัญหา

- ก. ความเร็วของจรวด
- ข. ระยะทางจากโลกถึงดาวอังคาร
- ค. เส้นผ่าศูนย์กลางของดาวอังคาร
- ง. ระยะทางที่จะไปถึงดาวอังคาร

คำถามข้อ 2 การแก้ปัญหาต้องใช้สมบัติของเลขยกกำลังในข้อใด

- ก. การคูณ
- ข. การหาร
- ค. การบวก
- ง. การลบ

คำถามข้อ 3 จะเดินทางไปดาวอังคาร จรวดต้องใช้เวลานานเท่าไร

- ก. 3.4×10^3 ชั่วโมง
- ข. 4×10^3 ชั่วโมง
- ค. 6×10^3 ชั่วโมง
- ง. 6×10^4 ชั่วโมง

คำถามข้อ 4 วิธีการแก้ปัญหาที่ 1 คล้ายกับการแก้ปัญหาในข้อใดมากที่สุด

- ก. ประเทศไทยมีเนื้อที่ประมาณ 4.18×10^5 ตารางกิโลเมตร มีประชากร
ประมาณ 63,000,000 คน มีอัตราเฉลี่ยของพื้นที่ต่อคนหนึ่งคนเท่าไร
- ข. จรวดมีความเร็ว 1.5×10^3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เมื่อเดินทางไป 28 ชั่วโมง
จรวดอยู่ห่างจากพื้นโลกกี่กิโลเมตร
- ค. ปุ๋ยหนึ่งถุงประกอบด้วยไนโตรเจน 3.3×10^4 กรัม และฟอสฟอรัส 1.7×10^4
กรัม ปุ๋ย 5 ถุง จะประกอบด้วยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสอย่างละกี่กรัม
- ง. สาร A จำนวน 1 โมเลกุลหนัก 2.7×10^{-16} กรัม สาร B จำนวน 1 โมเลกุล
หนัก 3.1×10^{-17} กรัม สาร A จำนวน 4×10^{20} โมเลกุล มีน้ำหนักมากกว่า
สาร B 2×10^{20} โมเลกุล กี่กรัม

ปัญหาที่ 2 ตู้เลี้ยงปลาทำด้วยกระจกหนา 0.50 เซนติเมตร วัตภายในตู้กระจกกว้าง 40 เซนติเมตร ยาว 60 เซนติเมตร และสูง 50 เซนติเมตร ถ้าต้องการใส่น้ำต่ำกว่าขอบบน 10 เซนติเมตร จะต้องใส่น้ำกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

คำถามข้อ 5 ข้อใดไม่เกี่ยวกับการคิดหาคำตอบของปัญหา

- ก. ความกว้างของตู้กระจก
- ข. ความยาวของตู้กระจก
- ค. ความหนาของตู้กระจก
- ง. ความสูงของตู้กระจก

คำถามข้อ 6 น้ำในตู้กระจกสูงเท่าไร

- ก. 39.50 เซนติเมตร
- ข. 40.00 เซนติเมตร
- ค. 49.50 เซนติเมตร
- ง. 50.00 เซนติเมตร

คำถามข้อ 7 เราต้องใส่น้ำในตู้กระจกกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

- ก. 94,800 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข. 96,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. 118,800 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. 120,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

คำถามข้อ 8 วิธีการในข้อใดสามารถนำไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหาที่ 2 ได้

- ก. $(40 \times 60 \times 50) - 10$
- ข. $40 \times 60 \times (50 - 10 - 0.50)$
- ค. $(40 \times 60 \times 50) - (40 \times 60 \times 10)$
- ง. $(40 \times 60 \times 50) - (40 \times 60 \times 0.50)$

ปัญหาที่ 3 เสาอากาศสูง 13 เมตร ต้องใช้ลวดโยงหัวเสาเข้ากับหัวหลักยึด จำนวน 4 ต้น ซึ่งหลักยึดแต่ละต้นสูง 1 เมตร และอยู่ห่างจากเสาอากาศ 9 เมตร จงหาความยาวของเส้นลวดทั้งหมดที่ใช้ในการโยงหัวเสาอากาศ

คำถามข้อ 9 ข้อใดไม่เกี่ยวกับการคิดหาคำตอบของปัญหา

- ก. จำนวนหลัก
- ข. ความสูงของเสาอากาศ
- ค. ระยะห่างระหว่างหลักยึด 4 ต้น
- ง. ระยะห่างระหว่างเสาอากาศกับหลักยึด

คำถามข้อ 10 หัวเสาอากาศกับหัวหลักยึด 1 ต้น ต้องใช้ลวดโยงยาวกี่เมตร

- ก. 12 เมตร
- ข. 13 เมตร
- ค. 14 เมตร
- ง. 15 เมตร

คำถามข้อ 11 เส้นลวดทั้งหมดที่ใช้ในการโยงหัวเสาอากาศยาวกี่เมตร

- ก. 48 เมตร
- ข. 52 เมตร
- ค. 56 เมตร
- ง. 60 เมตร

คำถามข้อ 12 วิธีการในการแก้ปัญหาที่ 3 คล้ายกับวิธีการแก้ปัญหาข้อใดมากที่สุด

- ก. ปรีชาเดินทางไปทางทิศเหนือ 400 เมตร แล้วเลี้ยวไปทางทิศตะวันออก 300 เมตร ปรีชาอยู่ห่างจากจุดเริ่มต้นกี่เมตร
- ข. ตำรวจต้องการล้อมที่เกิดเหตุด้วยเชือกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 8 เมตร ต้องใช้เชือกยาวกี่เมตร
- ค. สี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งมีพื้นที่ 144 ตารางเซนติเมตร ถ้าลดความยาวของสี่เหลี่ยมจัตุรัสลงด้านละ 1 เซนติเมตร เส้นรอบรูปของสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปนี้ยาวกี่เซนติเมตร
- ง. ในการแข่งขันรถ ถ้านาย ก ขับรถด้วยอัตราเร็ว 200 กิโลเมตรต่อชั่วโมง นาย ข ขับด้วยอัตราเร็ว 195 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เมื่อเวลาผ่านไป 2 ชั่วโมง นาย ก อยู่ห่างจากนาย ข กี่กิโลเมตร

ปัญหาที่ 4 แบ่งเงิน 120 บาท ให้กับ ก้อย นิด และตุ๊ก โดยให้ ก้อย ได้รับมากกว่า นิด 22 บาท และ นิด ได้รับน้อยกว่า ตุ๊ก 8 บาท ก้อย ได้รับเงินกี่บาท

คำถามข้อ 13 ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. ก้อยได้รับเงินน้อยที่สุด
- ข. นิดได้รับเงินน้อยที่สุด
- ค. ตุ๊กได้รับเงินน้อยที่สุด
- ง. ตุ๊กได้รับเงินมากที่สุด

คำถามข้อ 14 ถ้า นิด ได้รับเงิน x บาท ก้อย และ ตุ๊ก จะได้รับเงินคนละกี่บาท

- ก. ก้อยได้รับเงิน $x - 22$ บาท ตุ๊กได้รับเงิน $x - 8$ บาท
- ข. ก้อยได้รับเงิน $x - 22$ บาท ตุ๊กได้รับเงิน $x + 8$ บาท
- ค. ก้อยได้รับเงิน $x + 22$ บาท ตุ๊กได้รับเงิน $x - 8$ บาท
- ง. ก้อยได้รับเงิน $x + 22$ บาท ตุ๊กได้รับเงิน $x + 8$ บาท

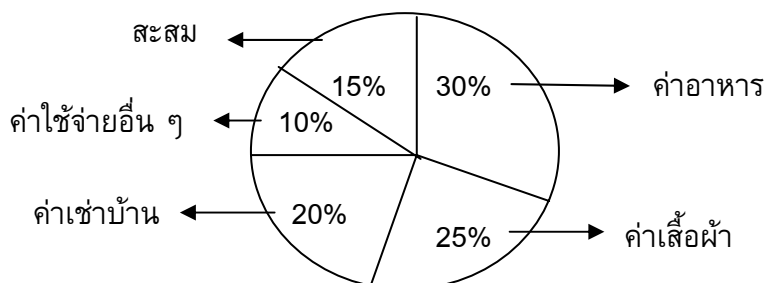
คำถามข้อ 15 ก้อย ได้รับเงินกี่บาท

- ก. 30 บาท
- ข. 38 บาท
- ค. 52 บาท
- ง. 65 บาท

คำถามข้อ 16 ถ้า ตุ๊ก ได้รับเงิน x บาท นิด และ ก้อย จะได้รับเงินคนละกี่บาท

- ก. นิดได้รับเงิน $x - 8$ บาท ก้อยได้รับเงิน $x + 22$ บาท
- ข. นิดได้รับเงิน $x - 8$ บาท ก้อยได้รับเงิน $x - 22$ บาท
- ค. นิดได้รับเงิน $x - 8$ บาท ก้อยได้รับเงิน $x + 14$ บาท
- ง. นิดได้รับเงิน $x - 8$ บาท ก้อยได้รับเงิน $x - 14$ บาท

ปัญหาที่ 5 สุดามีรายได้เดือนละ 12,000 บาท แบ่งเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนตามแผนภูมิวงกลมข้างล่างนี้ อยากทราบว่าในหนึ่งปี สุดาใช้จ่ายค่าเสื้อผ้าน้อยกว่าค่าอาหารกี่บาท



คำถามข้อ 17 ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของปัญหา

- ก. รายได้
- ข. ค่าเช่าบ้าน
- ค. ค่าอาหาร
- ง. ค่าเสื้อผ้า

คำถามข้อ 18 ในหนึ่งเดือน สุดาจ่ายค่าเสื้อผ้าและค่าอาหารกี่บาท

- ก. ค่าเสื้อผ้า 3,000 บาท ค่าอาหาร 2,400 บาท
- ข. ค่าเสื้อผ้า 2,400 บาท ค่าอาหาร 3,000 บาท
- ค. ค่าเสื้อผ้า 3,600 บาท ค่าอาหาร 3,000 บาท
- ง. ค่าเสื้อผ้า 3,000 บาท ค่าอาหาร 3,600 บาท

คำถามข้อ 19 ในหนึ่งปี สุดาจ่ายค่าเสื้อผ้าน้อยกว่าค่าอาหารกี่บาท

- ก. 600 บาท
- ข. 3,600 บาท
- ค. 6,000 บาท
- ง. 7,200 บาท

คำถามข้อ 20 ในหนึ่งเดือน สุดาจ่ายค่าเสื้อผ้าน้อยกว่าค่าอาหารร้อยละเท่าไร และเป็นเงินกี่บาท

- ก. ร้อยละ 5 เป็นเงิน 600 บาท
- ข. ร้อยละ 10 เป็นเงิน 600 บาท
- ค. ร้อยละ 30 เป็นเงิน 600 บาท
- ง. ร้อยละ 55 เป็นเงิน 600 บาท

รหัสนักเรียน.....

กระดาษคำตอบความสามารถทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ซึ่งแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา โดยกาเครื่องหมาย x ในกระดาษคำตอบ คะแนนแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนผู้วิจัย จะเก็บเป็นความลับ และไม่มีผลใดๆ ต่อคะแนนของนักเรียน

แบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคำนวณ

ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
ก																									
ข																									
ค																									
ง																									

แบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านการใช้เหตุผล

ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
ก																					
ข																					
ค																					
ง																					

แบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านการแก้ปัญหา

ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
ก																					
ข																					
ค																					
ง																					

ขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี
นางสาวธัญญา งามจรรรยาภรณ์
นิสิตสาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา



ภาคผนวก ข
คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 13 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะ
การคำนวณ และด้านการใช้เหตุผล

ข้อที่	ด้านทักษะการคำนวณ	ด้านการใช้เหตุผล
1	1.00	1.00
2	1.00	1.00
3	1.00	1.00
4	1.00	0.60
5	1.00	0.60
6	1.00	1.00
7	1.00	1.00
8	1.00	0.80
9	1.00	0.60
10	1.00	1.00
11	0.60	1.00
12	1.00	1.00
13	1.00	0.80
14	1.00	0.80
15	0.60	0.80
16	1.00	1.00
17	1.00	1.00
18	1.00	0.60
19	1.00	1.00
20	1.00	0.60
21	1.00	-
22	1.00	-
23	1.00	-
24	1.00	-
25	1.00	-

ตาราง 14 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ ด้านการใช้เหตุผล และด้านการแก้ปัญหา

ข้อที่	ด้านทักษะการคำนวณ		ด้านการใช้เหตุผล		ด้านการแก้ปัญหา	
	p	r	p	r	p	r
1	0.70	0.41	0.51	0.55	0.54	0.58
2	0.49	0.54	0.42	0.51	0.33	0.58
3	0.69	0.62	0.74	0.53	0.52	0.61
4	0.67	0.58	0.41	0.55	0.32	0.58
5	0.69	0.66	0.62	0.43	0.75	0.39
6	0.48	0.37	0.59	0.52	0.57	0.40
7	0.47	0.55	0.71	0.62	0.64	0.47
8	0.60	0.62	0.48	0.49	0.50	0.65
9	0.55	0.48	0.41	0.35	0.35	0.62
10	0.61	0.65	0.67	0.46	0.33	0.55
11	0.61	0.41	0.64	0.49	0.33	0.48
12	0.41	0.58	0.71	0.53	0.42	0.61
13	0.45	0.47	0.40	0.48	0.73	0.54
14	0.50	0.47	0.72	0.53	0.59	0.86
15	0.41	0.36	0.57	0.42	0.53	0.37
16	0.72	0.52	0.63	0.75	0.60	0.75
17	0.52	0.61	0.38	0.51	0.69	0.68
18	0.35	0.44	0.43	0.52	0.61	0.65
19	0.63	0.51	0.45	0.58	0.25	0.34
20	0.42	0.37	0.41	0.41	0.49	0.69
21	0.43	0.36	-	-	-	-
22	0.48	0.51	-	-	-	-
23	0.40	0.36	-	-	-	-
24	0.43	0.54	-	-	-	-
25	0.43	0.40	-	-	-	-
ความเชื่อมั่น (r_{tt})	.802		.801		.834	

ตาราง 15 ค่าอำนาจจำแนก (r) และความเชื่อมั่น (α) ของแบบสอบถามวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	r
1	.6370
2	.6717
3	.7638
4	.7100
5	.7078
6	.7258
7	.6589
8	.7271
9	.7976
10	.7909
11	.6738
12	.7793
13	.7447
14	.7738
15	.6287
16	.5398
17	.7622
18	.6241
19	.6317
20	.6904
ความเชื่อมั่น (α)	.9554



ภาคผนวก ค
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.เรณูมาศ กุละศิริมา ผู้ประสานงานกลุ่มวิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.พรชัย หนูแก้ว ประธานสาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี
3. อาจารย์ดร.สิชัย จันทร์เสมอ ผู้ประสานงานกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
4. อาจารย์ดร.กิตติมา พฤษุณ อาจารย์ประจำสาขาสถิติและคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี
5. อาจารย์ดร.สุภาวดี วิลาวลัย หัวหน้ากลุ่มงานนิเทศติดตามและประเมินผลระบบบริหารและการจัดการศึกษา ศึกษานิเทศก์เชี่ยวชาญ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรี เขต 1





ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวธัญญา งามจรรยาภรณ์
วันเดือนปีเกิด	16 มกราคม 2505
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	41/135 หมู่ 12 ตำบลนาป่า อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี 20000
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนชลกันยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี 20000
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2523	มัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนชลกันยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี
พ.ศ. 2525	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนชลราษฎรอำรุง อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี
พ.ศ. 2529	กศ.บ. (วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน
พ.ศ. 2552	กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ