

510.96

พ 417ก

ธ.3

★

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการ
กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ปริญญานิพนธ์

ของ

พัชรา ทศนวิจิตรวงศ์

16 ก.ค. 2542



เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
สิงหาคม 2540
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการ
กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

บทคัดย่อ

ของ

พัชรา ทศนวิจิตรวงศ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

สิงหาคม 2540

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการ ได้แก่ ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ตัวเลข เหตุผล และมิติสัมพันธ์ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และปัจจัยด้านความรู้คือการรับรู้ตนเองเกี่ยวกับความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ ความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 563 คน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบ The Stepwise Regression ด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรม SPSS/PC⁺ (Statistical Package for the Social Sciences Personal Computer Plus)

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา (X_1) ตัวเลข (X_2) ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (X_5) การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ (X_6) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ (X_7) และความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ (X_8) มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (y) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ส่วนความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล (X_3) และมิติสัมพันธ์ (X_4) มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (y) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ยังพบว่า ตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (y) ได้แก่ ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา (X_1) ตัวเลข (X_2) ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (X_5) การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ (X_6) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ (X_7) โดยที่ตัวพยากรณ์ทั้งห้านี้ สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 46.53 และได้สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในรูปคะแนนดิบ ($\hat{y}$) และคะแนนมาตรฐาน ($\hat{Z}$) ดังนี้

$$\hat{y} = -15.0736 + .6053 X_5 + .2332 X_6 + .2237 X_1 + .1258 X_2 + .1103 X_7$$

$$\hat{Z} = .3982 Z_6 + .2967 Z_5 + .1696 Z_7 + .1024 Z_1 + .0677 Z_2$$

A STUDY ON THE RELATIONSHIP BETWEEN SOME FACTORS
AND MATHEMATICAL LEARNING ACHIEVEMENT

AN ABSTRACT

BY

PATCHARA TASANAVIJITWONG

Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in Educational Measurement
at Srinakharinwirot University

August 1997

The purpose of this study was to study relationships between some factors and Mathematical Learning Achievement. These factors were Aptitude, Problem Solving and Self-perceived ability in learning mathematics, Math Achievement motivation and Math anxiety.

The sample consisted of 563 students who were studying in Mathayom Suksa Four from six government high schools in Bangkok in 1996. The Stepwise Multiple Regression Analysis was used to analyze the data.

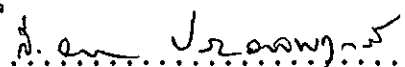
The results of the study showed that Verbal factor (X_1) Number factor(X_2) Problem Solving (X_5) Self-perceived ability in learning mathematics (X_6) Math Achievement motivation (X_7) and Math anxiety (X_8) correlated with Mathematical Learning Achievement (y) at .001 level of significant, While Reasoning factor (X_3) and Space factor (X_4) correlated with Mathematical Learning Achievement at .01 level of significant. The best predictative variables were Verbal factor (X_1) Number factor (X_2) Problem Solving (X_5) Self-perceived ability in learning mathematics (X_6) and Math Achievement motivation (X_7). These predictative variables could predict 46.53 percent of Mathematical Learning Achievement. The predictive equation for estimating Mathematical Learning Achievement in the form of raw scores ($\hat{y}$) and standard scores ($\hat{Z}$) were as follow :

$$\hat{y} = -15.0736 + .6053 X_5 + .2332 X_6 + .2237 X_1 + .1258 X_2 + .1103 X_7$$

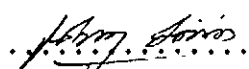
$$\hat{Z} = .3982 Z_6 + .2967 Z_5 + .1696 Z_7 + .1024 Z_1 + .0677 Z_2$$

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
วิชาเอกการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

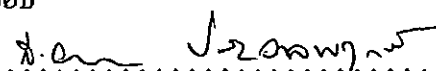
.......... ประธาน

(รศ.ดร.ส.วาสนา ประवालพฤกษ์)

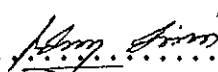
.......... กรรมการ

(ผศ.เชาวนา ขวลิตรารง)

คณะกรรมการสอบ

.......... ประธาน

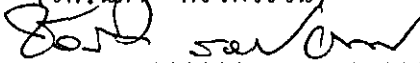
(รศ.ดร.ส.วาสนา ประवालพฤกษ์)

.......... กรรมการ

(ผศ.เชาวนา ขวลิตรารง)

.......... กรรมการแต่งตั้งเพิ่มเติม

(รศ.นิภา ศรีไพโรจน์)

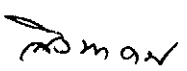
.......... กรรมการแต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์ชวลิต รวยอาจิม)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.......... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ดร.ศิริยุภา พูลสุวรรณ)

วันที่ ๒๙ เดือน..........พ.ศ. 2540

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีด้วยความกรุณาของรองศาสตราจารย์ ดร.ส.วาสนา ประवालพุกษ์ ประธานคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เชาวนา ขวลิตรารง กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ได้ให้แนวคิดในการกำหนดปัญหา การวิจัยและแนวทางในการดำเนินการวิจัย ตลอดจนคำแนะนำเพื่อแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่อง ต่าง ๆ อย่างดียิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของท่านด้วยความเคารพอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์อังคณา สายยศ อาจารย์ที่ปรึกษา หัวหน้าภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา และคณาจารย์ทุกท่านภาควิชาการวัดผล และวิจัยการศึกษา ที่อบรมสั่งสอนวิชาความรู้ อีกทั้งให้ความเมตตาต่อผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบที่แต่งตั้งเพิ่มเติม รองศาสตราจารย์ภา ศรีไพโรจน์ และอาจารย์ขวลิต รวยอาจิม ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันทำให้ ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์วิญญา วิศาลภรณ์ รองศาสตราจารย์ภา ศรีไพโรจน์ อาจารย์ขวลิต รวยอาจิม อาจารย์วิไลลักษณ์ พงษ์โสภา อาจารย์ทศพร มณีศรีชา ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์พิตร ทองชั้น ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญธรรม อินทร์จันทร์ และเจ้าหน้าที่ของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ที่ให้ความอนุเคราะห์แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน ไปใช้ในการวิจัย

ขอขอบคุณผู้บริหารโรงเรียน คณาจารย์ของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย และขอขอบใจนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณคุณสุกิจ ทัศนวิจิตรวงศ์ และสมาชิกทุกคนของครอบครัวทัศนวิจิตรวงศ์ ตลอดจนญาติพี่น้องที่ให้โอกาส ช่วยเหลือ สนับสนุนด้วยกำลังใจ ทรัพย์ ตลอดจนเป็นกำลังใจให้ ผู้วิจัยสามารถศึกษาเล่าเรียนจนสำเร็จการศึกษาตามที่มุ่งหวังได้

ขอขอบคุณชาววัดพลร้อนที่ รุ่นน้อง และเพื่อนทุกคน ที่ให้ความรัก ความห่วงใย ความช่วยเหลือต่อผู้วิจัยเสมอ

คุณค่าประโยชน์อันพึงมีจากปริมาณพันธบัตรนี้ ผู้วิจัยขอเสนออุทิศเป็นความกตัญญูตเวที
ต่อบิดาที่ล่วงลับไปแล้ว และมารดาอันเป็นเคารพยกย่อง ครู-อาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์
ประสาทวิชาความรู้ ตลอดจนผู้เขียนตำราวิชาการทุกท่านที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการศึกษา
อ้างอิงจนทำให้ผู้วิจัยมีโอกาสสำเร็จการศึกษาขั้นสูงสุดนี้

พัชรา ทศนวิจิตรวงศ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับความถนัดทางการเรียน	9
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ..	16
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการรับรู้	24
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	33
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับความวิตกกังวลในการเรียน	37
งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	
วิชาคณิตศาสตร์	42
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	45
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	46
/ ประชากร	46
/ กลุ่มตัวอย่าง	46
/ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	47
/ วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า	51
/ วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	62
/ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	65

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	73
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	73
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	74
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	75
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	102
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	102
กลุ่มตัวอย่าง	102
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	102
การวิเคราะห์ข้อมูล	103
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	104
อภิปรายผล	109
ข้อเสนอแนะ	115
บรรณานุกรม	117
ภาคผนวก	130
ประวัติย่อของผู้วิจัย	207

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	แสดงรายชื่อโรงเรียน จำนวนห้องเรียน และจำนวนนักเรียนที่เป็น กลุ่มตัวอย่าง	47
2	แสดงครั้งที่ อันดับของการสอบ จำนวนข้อ และเวลาที่ใช้ในการสอบ	63
3	จำนวนข้อ คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของเครื่องมือ	75
4	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	77
5	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	78
6	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านความรู้สึกับผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาคณิตศาสตร์	78
7	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เป็นตัวพยากรณ์กับ เกณฑ์ใน การพยากรณ์	80
8	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนตัว เกณฑ์ และคะแนนความถนัด ทางการเรียน	81
9	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนตัว เกณฑ์ และคะแนนความสามารถ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	82
10	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนตัว เกณฑ์ และคะแนนปัจจัย ด้านความรู้สึก	83
11	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนตัว เกณฑ์ และคะแนนตัวพยากรณ์ ...	84
12	ค่าสัมประสิทธิ์ (b, β) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ ของตัวพยากรณ์ (S.E.b) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (S.E.est) และค่าคงที่ของ สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (a) เมื่อตัวพยากรณ์เป็นความถนัด ทางการเรียน	85

13	ค่าสัมประสิทธิ์ (b, β) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ ของตัวพยากรณ์ (S.E.b) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (S.E.est) และค่าคงที่ของ สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (a) เมื่อตัวพยากรณ์เป็นความสามารถ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	86
14	ค่าสัมประสิทธิ์ (b, β) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ ของตัวพยากรณ์ (S.E.b) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (S.E.est) และค่าคงที่ของ สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (a) เมื่อตัวพยากรณ์เป็นปัจจัยด้าน ความรู้สึก	87
15	ค่าสัมประสิทธิ์ (b, β) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ ของตัวพยากรณ์ (S.E.b) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (S.E.est) และค่าคงที่ของ สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (a)	88
16	การค้นหาค่าตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์เมื่อตัวพยากรณ์เป็นความถนัดทางการเรียน	90
17	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนตัวเกณฑ์และคะแนนจาก ตัวพยากรณ์ที่ดีเมื่อตัวพยากรณ์เป็นความถนัดทางการเรียน	91
18	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (b, β) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (S.E.b.) การทดสอบนัยสำคัญ ของสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (t) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (S.E.est) และค่าคงที่ของ สมการพยากรณ์ในรูปของคะแนนดิบ (a) เมื่อตัวพยากรณ์เป็น ความถนัดทางการเรียน	92

19	การค้นหาค่าพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เมื่อตัวพยากรณ์เป็นความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์	93
20	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนตัวเกณฑ์ และคะแนน จากตัวพยากรณ์ที่ดีเมื่อตัวพยากรณ์เป็นความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์	93
21	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (b, β) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (S.E.b.) การทดสอบนัยสำคัญ ของสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (t) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (S.E.est) และ ค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปของคะแนนดิบ (a) เมื่อตัวพยากรณ์ เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	94
22	การค้นหาค่าพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เมื่อตัวพยากรณ์เป็นปัจจัยด้านความรู้สึกลึก	95
23	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนตัว เกณฑ์และคะแนนจากตัวพยากรณ์ ที่ดีเมื่อตัวพยากรณ์เป็นปัจจัยด้านความรู้สึกลึก	96
24	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (b, β) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (S.E.b.) การทดสอบนัยสำคัญ ของสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (t) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (S.E.est) และ ค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปของคะแนนดิบ (a) เมื่อตัวพยากรณ์ เป็นปัจจัยด้านความรู้สึกลึก	97
25	การค้นหาค่าพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์	98

26	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนตัวเก็บเกี่ยวและคะแนนจาก ตัวพยากรณ์ที่ดี	99
27	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (b, β) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (S.E.b.) การทดสอบนัยสำคัญ ของสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (t) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (S.E.est) และ ค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปของคะแนนดิบ (a)	100

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 โครงสร้างของสมรรถภาพสมองตามทฤษฎีไฮราคัลล 12	
2 แบบจำลองแทนโครงสร้างพฤติกรรมทางสมองของกิลฟอร์ด 13	
3 เกณฑ์การให้คะแนนความเข้าใจในความคิดรวบยอด 21	
4 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา 22	
5 กระบวนการรับรู้ของ จาเนียร์ ช่วงโชติ และคนอื่น ๆ 25	
6 กระบวนการรับรู้ของยูสซ์และโบว์คิทซ์ 26	
7 กระบวนการรับรู้ของสิทธิโชค วรานุสันติกุล 27	
8 กระบวนการรับรู้ของเชอร์เมอร์ฮอน ฮันท์และออสบอน 28	
9 ลำดับขั้นการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ... 52	
10 ลำดับขั้นการสร้างแบบทดสอบถามปัจจัยด้านความรู้สึกร 56	
11 ลำดับขั้นการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 59	

บทนำ

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว อันเนื่องมาจากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการและระบบการสื่อสาร การเปลี่ยนแปลงเช่นนี้ทำให้แต่ละบุคคลและบุคคลในสังคมต้องพยายามปรับตัวตามให้ทันเพื่อก่อให้เกิดความสมดุลระหว่างการพัฒนาทางวัตถุและการพัฒนาทางจิตใจ ตลอดจนการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันทั้งในระดับบุคคล ชุมชน และประเทศ ดังนั้นการศึกษาจึงเป็นกระบวนการที่สำคัญยิ่งในการพัฒนาบุคคลให้มีคุณภาพ มีความสามารถที่จะเรียนรู้และปรับตัวได้อย่างเท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงทั้งหลาย จะเห็นว่าหลักการที่สำคัญของการจัดการศึกษาแห่งชาติคือการสร้างความเจริญงอกงามทางปัญญา ความคิด จิตใจ ตลอดจนคุณธรรมของบุคคล นอกจากนี้ แนวคิดในการจัดการศึกษายังมุ่งเน้นให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น สามารถนำความรู้ที่เรียนไปพัฒนาตนเองและพัฒนาสังคมให้ดีขึ้นตามที่ ก่อ สวัสดิพิบูลย์ เคยกล่าวไว้ว่าวิชาที่เรียนในห้องเรียนทุกวิชาเป็นอาชีพได้ (วัลลภกันทรชัย. 2534 : 18 ; อ้างอิงมาจาก ก่อ สวัสดิพิบูลย์. ม.ป.ป.) ซึ่งหมายความว่าเมื่อเรียนรู้กระบวนการแล้วจะรู้ถึงวิธีการที่จะเอาความรู้ไปใช้จริงในสถานการณ์ใหม่ในอนาคตได้ ปัจจุบันนี้เด็กนักเรียนมีภาระที่ต้องเรียนและรับรู้มากกว่าเดิม เนื่องจากวิชาความรู้หรือวิทยาการต่าง ๆ เพิ่มขึ้นทุกวัน จึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนยุทธวิธีในการจัดการศึกษาและกระบวนการเรียนที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้มากขึ้น พร้อมทั้งรับวิทยาการใหม่ ๆ ดังนั้น จุดมุ่งหมายที่สำคัญในการจัดการเรียนการสอนก็เพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ประสบผลสำเร็จหรือบรรลุเป้าหมายในการเรียนสูงสุดตามศักยภาพของแต่ละบุคคล (วิชัยดิษฐ์. 2535 : 101) แต่โดยทั่วไปพบว่า การเรียนการสอนในแต่ละรายวิชา ผู้เรียนแต่ละคนมีผลสัมฤทธิ์ที่แตกต่างกัน อาจกล่าวอีกนัยว่าผลการเรียนของนักเรียนเกิดความแปรปรวน ซึ่งผลของการแปรปรวนทางการศึกษาของนักเรียนย่อมมีผลมาจากองค์ประกอบหลายด้านอาทิ องค์ประกอบด้านตัวนักเรียน ด้านครอบครัว โรงเรียน ตลอดจนกระบวนการเรียนการสอนของครูจากการศึกษารูปแบบของผลการเรียนในโรงเรียนของ บุญชม ศรีสะอาด (2524 : 187) พบว่าตัวแปรที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมี 4 ประการคือ

ความรู้พื้นฐานเดิม ความถนัดทางการเรียน มโนภาพแห่งตน และคุณภาพของการสอน โดยตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือเวลาเรียน ส่วนตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือความสนใจและแรงจูงใจ

ไมล์ซัมมิตช์ ส่วน แครร์รอล (Caroll. 1963 : 723 - 733) ได้สร้างรูปแบบการเรียนรู้ขึ้นในปี 1963 พบว่าระดับหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะแปรผันตามอัตราส่วนของเวลาที่ใช้อย่างจริงจังในการเรียน ซึ่งหมายถึงโอกาสการเรียน (Opportunity) และความพากเพียร (Perseverance) กับเวลาที่ต้องการใช้สำหรับการเรียนซึ่งหมายถึงความถนัด (Aptitude) คุณภาพของการสอน (Quality of Instruction) และความสามารถที่จะเข้าใจการเรียนการสอน (Ability to Understand Instruction) ต่อมา ฮอททคิส (วิชัย ดิสสระ. 2535 : 170 - 171; อ้างอิงมาจาก Hotchkis. 2530) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าพบว่า องค์ประกอบของการเรียนรู้ในทฤษฎีการเรียนรู้แบบใหม่เชื่อว่าทักษะ เชาวน์ปัญญา (Intelligence Quotient : I.Q.) ของเด็กสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ถ้าการสอนของครูมีประสิทธิภาพ เขาจึงสนใจวิธีการที่จะช่วยให้เด็กได้พัฒนาทางการเรียนรู้ไปตามความสามารถโดยคำนึงถึงองค์ประกอบของตัวแปรที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น องค์ประกอบการเรียนรู้ตามแนวน ฮอททคิส มี 6 ประการ คือ ความถนัด (Aptitude) คุณภาพของการสอน (Quality of Instruction) ความพากเพียร (Perseverance) ความสามารถที่จะเข้าใจการสอน (Ability to Understand Instruction) โอกาสทางการเรียน (Opportunity) และประสบการณ์ก่อนเรียน (Previous Learning Experience)

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนย่อมเป็นผลมาจากองค์ประกอบมากมายหลายประการ หากพิจารณาผลการเรียนของนักเรียนในปัจจุบันจะเห็นว่านักเรียนเป็นจำนวนมากมีผลการเรียนตามรายวิชาไม่บรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ตามนโยบายการพัฒนาคุณภาพทางการศึกษาของแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535 - 2539) ที่ต้องการปรับปรุงคุณภาพการศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ความรู้ และทักษะพื้นฐานทางวิชาการ โดยเฉพาะคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยเน้นกระบวนการทางความคิดเพื่อสามารถนำความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีที่เหมาะสมไปใช้ในการดำรงชีวิต (สนอง ศิริกุลวัฒนา. 2535 : 63 - 65) ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ สุวรรณ มุ่งเกษม (2513 : 2) และพจน์ สะเพียรชัย (2516 : 18 - 19) ว่าคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่จะนำไปสู่ความเจริญก้าวหน้า

ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอีกทั้งยังเป็นพื้นฐานของงานวิจัยทุกประเภทด้วย ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สร้างสรรค์จิตใจมนุษย์อันเกี่ยวข้องกับทักษะ ความรู้ ความคิด กระบวนการ และเหตุผล คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกมนุษย์ให้มีความคิดที่เป็นระเบียบ มีเหตุผล คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ระบบการศึกษาไทยตระหนักถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์เสมอมา โดยกำหนดให้มีการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้นตั้งแต่ประถมศึกษา มัธยมศึกษาจนถึงขั้นอุดมศึกษา อีกทั้งมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเนื้อหาวิชา จุดมุ่งหมายทางการศึกษาตลอดจนวิธีการเรียนการสอนแบบใหม่อยู่เสมอเพื่อให้กระบวนการเรียนการสอนบรรลุตามจุดมุ่งหมายสูงสุด อย่างไรก็ตามเมื่อมีการประเมินผลการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ก็จะเป็นวิชาที่นักเรียนสอบตกมากที่สุดตรงตามการสำรวจของ ทศนิยม อ่องไพลย์ (2513 : 8) ที่พบว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่นักเรียนไม่ชอบเรียนและสอบตกมากที่สุด ความแปรปรวนของผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จึงมีมาก

ผลจากงานวิจัยที่ผ่านมาได้พบว่าปัจจัยหลายประการที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรียนคณิตศาสตร์ เช่นปัจจัยด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ได้แก่ความถนัดทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา ปัจจัยด้านความรู้สึก (Affective Domain) ได้แก่ มโนภาพแห่งตน เจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ การปรับตัว และปัจจัยที่เกี่ยวกับครอบครัวหรือสังคม เป็นต้น / หากผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งทางตรงและทางอ้อมกับการจัดการศึกษาได้ทราบว่ามีปัจจัยใดที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ อาจทำให้กระบวนการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพขึ้นเหมาะสมกับความสามารถของแต่ละบุคคลและสอดคล้องกับสภาพสังคมในปัจจุบัน ในฐานะที่ผู้วิจัยเป็นครูสอนวิชาคณิตศาสตร์คนหนึ่งใคร่ที่จะทราบว่ามีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน จึงสนใจที่จะทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หากสามารถศึกษาจนทราบว่ามีปัจจัยใดบ้างที่สัมพันธ์และส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก็จะทำให้ทราบแนวทางที่จะนำมาใช้พิจารณาเพื่อปรับปรุงระบบการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยตระหนักถึงความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคน ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความถนัด ความสามารถของตนเอง เพื่อจะได้มีผลการเรียนที่ดีและประสบผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยกำหนดความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

- ✓ 1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัจจัยด้านความรู้สึกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยจำแนกศึกษาแต่ละด้านและรวมทุกด้าน
- ✓ 2. เพื่อศึกษาคำแนะนำนักความรู้ของความสามารถทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัจจัยด้านความรู้สึกที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยจำแนกศึกษาแต่ละด้านและรวมทุกด้าน
- ✓ 3. เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากความถนัดทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และปัจจัยด้านความรู้สึก
4. เพื่อค้นหาตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ดี

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ทำให้ทราบว่าความถนัดทางการเรียนได้แก่ ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ด้านตัวเลข ด้านเหตุผลและด้านมิติสัมพันธ์ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และปัจจัยด้านความรู้สึกได้แก่ การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ ความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใด นอกจากนี้ยังทำให้ทราบว่าปัจจัยประการใดบ้างที่สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อันจะทำให้เกิดประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ตลอดจนใช้ในการแนะแนวการศึกษาในสาขาวิชาคณิตศาสตร์ด้วย

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวนทั้งหมด 108 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 884 ห้องเรียน และจำนวนนักเรียน 34,745 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2539 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 563 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) สองขั้นตอน โดยสุ่มโรงเรียน และ สุ่มห้องเรียน 3 ห้องจากทุกโรงเรียนที่สุ่มได้ในขั้นแรก

3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

3.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) เป็นตัวแปรที่ใช้เป็นตัวพยากรณ์ (Predictors) ได้แก่

3.1.1 ความถนัดทางการเรียน ประกอบด้วย ✓

3.1.1.1 ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ✓

3.1.1.2 ความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลข ✓

3.1.1.3 ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ✓

3.1.1.4 ความถนัดทางการเรียนด้านมิติสัมพันธ์ ✓

3.1.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ✓

3.1.3 ปัจจัยด้านความรู้สึก ประกอบด้วย ✓

3.1.3.1 การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียน ✓

คณิตศาสตร์

3.1.3.2 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์

3.1.3.3 ความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์

3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) เป็นตัวแปรที่ใช้เป็นตัวเกณฑ์ ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

เพื่อให้ความหมายของข้อความที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นที่เข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยจึงกำหนดความหมายดังนี้

1. ปัจจัยบางประการ หมายถึง ความถนัดทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และปัจจัยสำคัญด้านความรู้สึกดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 ความถนัดทางการเรียน (Aptitude) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคล ที่เกิดจากการฝึกฝน จนมีประสบการณ์และทักษะ ทำให้บุคคลนั้นมีความสำเร็จในงานทางวิชาการ ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน ของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จำนวน 4 ฉบับคือ

1.1.1 ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา (Verbal Factor) หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจข้อความ หรือเรื่องราวต่าง ๆ ทางภาษา สามารถอ่านจับใจความสำคัญ แปลความ หรือตีความหมายของข้อความที่กำหนดให้ ซึ่งวัดด้วยแบบทดสอบสรุปความ

1.1.2 ความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลข (Number Factor) หมายถึง ความสามารถในการค้นหาระบบความสัมพันธ์ กฎเกณฑ์ หรือการเปลี่ยนแปลงของตัวเลขที่จัดอยู่ในมิติต่าง ๆ ซึ่งวัดด้วยแบบทดสอบแบบเรียงอันดับ

1.1.3 ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล (Reasoning Factor) หมายถึง ความสามารถในการเปรียบเทียบข้อเท็จจริงหลายสิ่งพร้อม ๆ กัน แล้วหาคำตอบโดยพิจารณาอย่างเป็นเหตุเป็นผล เป็นการวัดสมรรถภาพด้านวิจารณ์ญาณหรือเรียกว่า ความมีเหตุมีผล ซึ่งวัดด้วยแบบทดสอบแบบอุปมาอุปไมย

1.1.4 ความถนัดทางการเรียนด้านมิติสัมพันธ์ (Space Factor) หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นถึงความสัมพันธ์ของขนาดมิติต่าง ๆ ตลอดจนทรวดทรงที่มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกันทั้งในระนาบเดียว และหลายระนาบ ซึ่งวัดด้วยแบบทดสอบแบบซ้อนภาพ

1.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (Problem Solving) หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่จะเผชิญกับอุปสรรคต่าง ๆ รู้จักใช้พลังความคิดที่มีอยู่แก้ปัญหา พยายามหาวิธีการหรือลู่ทาง เพื่อแก้ไขปัญหาก็หรือสถานการณ์สู่ความสำเร็จทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนตรวจสอบข้อบกพร่องต่าง ๆ โดยใช้สติปัญญาอย่างรอบคอบและมีเหตุผล เพื่อชนะอุปสรรคทั้งปวงให้มากที่สุด ซึ่งวัดด้วย แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.3 ปัจจัยด้านความรู้สึก (Affective Domain) หมายถึง การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ แรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์และความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.3.1 การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์

(Self - Perceived Ability in Learning Mathematics) หมายถึง ความรู้สึกจากการที่นักเรียนได้รับความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ การตัดสินใจความสามารถของตนเองจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ และความรู้นี้จะส่งผลไปสู่ความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องผ่านกระบวนการเรียน การคิด การจำ ความรู้สึก และการตัดสินใจ ซึ่งวัดด้วยแบบสอบถามวัดการรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.3.2 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ (Math

Achievement Motivation) หมายถึง การที่บุคคลมองเห็นคุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์ ทำให้แสดงพฤติกรรมหรือกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ด้วยความเต็มใจพอใจและยินดีในผลงานของตนเองด้วยความอยากรู้ ไม่หวังผลตอบแทนใด ๆ โดยมีจุดหมายปลายทางอยู่ที่การบรรลุผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดด้วยแบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.3.3 ความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ (Math Anxiety)

หมายถึง สภาพจิตใจหรืออารมณ์ความรู้สึกของนักเรียนที่มีความตึงเครียด กระวนกระวายใจ ไม่สบายใจ หวาดระแวง ไม่มั่นใจ ความรู้สึกขัดแย้งสับสน กลัวในสิ่งที่ทำสาเหตุไม่ได้เกี่ยวกับกิจกรรม การเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดด้วยแบบสอบถามวัดความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับและพัฒนาในวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนจากสถานศึกษา กำหนดด้วยคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 012 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องภาคตัดกรวยและฟังก์ชัน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กระทรวงศึกษาธิการ

3. ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชา ในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดผู้เชี่ยวชาญออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

3.1 ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบด้านเนื้อหาวิชา หมายถึงผู้ที่มีวุฒิการศึกษอย่างน้อยปริญญาโท สาขาการวัดผลการศึกษาและสาขาจิตวิทยาที่มีประสบการณ์ในการทำงานมาแล้ว ไม่น้อยกว่า 5 ปี

3.2 ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบด้านเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ผู้ที่มีวุฒิการศึกษาอย่างน้อยปริญญาโท สาขาการวัดผลการศึกษา และมีประสบการณ์ในด้านการสร้างแบบทดสอบวัดภาคปฏิบัติเป็นอย่างดี

4. ผู้ตรวจให้คะแนน หมายถึง ผู้ที่มีวุฒิการศึกษาอย่างน้อยปริญญาตรีสาขาวิชาการวัดผลการศึกษาหรือวิชาคณิตศาสตร์ และมีประสบการณ์ในการทำงานหรือการสอนคณิตศาสตร์มาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าประกอบการวิจัยมีลำดับขั้นดังต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความถนัดทางการเรียน
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์
5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความวิตกกังวลในการเรียน
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชาคณิตศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความถนัดทางการเรียน

ความถนัดตรงกับภาษาอังกฤษว่า Aptitude มีรากศัพท์มาจาก Aptos ซึ่งเป็นภาษากรีก แปลว่า เหมาะสมกับ (Fitted For) ความถนัดเป็นเครื่องชี้ให้ทราบว่าบุคคลใดควรจะเรียนหรือประกอบอาชีพใดจึงจะเหมาะสมเพราะมนุษย์มีความแตกต่างทั้งร่างกายและสมรรถภาพทางสมอง นักจิตวิทยาและนักวัดผลหลายคนได้ให้ความหมายหรือนิยามความถนัดไว้มากมายทั้งแตกต่างกันและคล้ายคลึงกัน ผู้วิจัยได้สรุปแนวคิดไว้ดังต่อไปนี้

ความถนัด หมายถึง ศักยภาพ พลังหรือความสามารถเฉพาะที่มีอยู่แล้วในตัวบุคคลมีมาแต่กำเนิดซ่อนเร้นอยู่ภายในเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความแตกต่างกันในแต่ละบุคคลมีผลโดยตรงไปยังประสบการณ์และการเรียนรู้ (Morris and Morris. 1977 : 65 ; Mehrens and Lehmann. 1984 : 147 ; Tyler and Walsh. 1979 : 60) ส่วนแนวคิดของ ฮิลการ์ด (Hilgard. 1962 : 614) ซาร์เท็น (Sartain. 1973 : 464) ขวาล แพร์ตกุล (2518 : 1) สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และสำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2518 : 41) และล้วน สายยศ (2522 : 34) สรุปได้ว่า ความถนัดเป็นวิสัยความสามารถหรือศักยภาพในการเรียนรู้ ซึ่งได้มาจากการฝึกฝนจนเกิดเป็นความคล่องแคล่วและความชำนาญเฉพาะบุคคล

และแนวคิดของ ทอร์นไดค์ และฮาร์เกิน (Thorndike and Hagen. 1977 : 644) เกี่ยวกับความหมายของความถนัดคือความสามารถของแต่ละบุคคลที่มีความพร้อมที่จะเรียนรู้ หรือศักยภาพของแต่ละบุคคลที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการกระทำภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดให้

จากความหมายของความถนัดที่กล่าวมานั้นอาจกล่าวได้ว่าความถนัดหมายถึง สมรรถภาพทางสมองที่มีอยู่แล้วในตัวบุคคลหรืออาจเกิดจากการเรียนรู้ การฝึกฝนจาก ประสบการณ์จนทำให้เกิดเป็นทักษะและความชำนาญเฉพาะตัวขึ้น

ทฤษฎีสมรรถภาพสมองของมนุษย์

สมรรถภาพสมองนับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญยิ่งในการศึกษา เพราะช่วยให้ทราบถึงความแตกต่างระหว่างเอกัตบุคคลอันเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและการแนะแนวอย่างมาก ล้วน สายยศ (2522 : 37 - 46) ได้เสนอแนวคิดในการจัดรูปแบบของสมรรถภาพสมองไว้ดังนี้

1. ทฤษฎีองค์ประกอบเดียว (Uni - Factor Theory) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Global Theory ผู้คิดทฤษฎีนี้คือ บีเนท์ และไซมอน (Binet and Simon) โดยเสนอโครงสร้างของเขาวินิจฉัยเป็นลักษณะอันหนึ่งอันเดียวกันไม่แยกออกเป็นส่วนตัวย่อยคล้ายกับความสามารถทั่วไป (General Ability) นั้นเอง
2. ทฤษฎีสององค์ประกอบ (Two - Factor Theory) เป็นแนวความคิดของ ชาร์ล สเปียร์แมน (Charles Spearman) ในปี ค.ศ. 1927 เขาได้เสนอทฤษฎีนี้เกี่ยวกับสติปัญญาว่าความสามารถของมนุษย์ประกอบด้วยสองส่วนคือ ความสามารถทั่วไป (General Factor) และความสามารถเฉพาะ (Specific Factor)
3. ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple - Factor Theory) ผู้นำในการสร้างทฤษฎีนี้คือ เทอร์สโตน (L.L. Thurstone) เขามีความเชื่อว่าความสามารถทางสมองประกอบด้วย องค์ประกอบเป็นกลุ่ม ๆ หลาย ๆ กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มทำหน้าที่เป็นอย่าง ๆ ไป โดยเฉพาะหรืออาจทำงานร่วมกันได้บ้างก็ได้ เรียกความสามารถเหล่านี้ว่า ความสามารถปฐมภูมิของสมอง (Primary Mental Ability) โดยแยกออกมาให้เห็นชัดเจนมีอยู่ 7 องค์ประกอบดังนี้

3.1 องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal Factor : V)

3.2 องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้ถ้อยคำ (Word Fluency Factor : W)

3.3 องค์ประกอบด้านจำนวน (Number Factor : N)

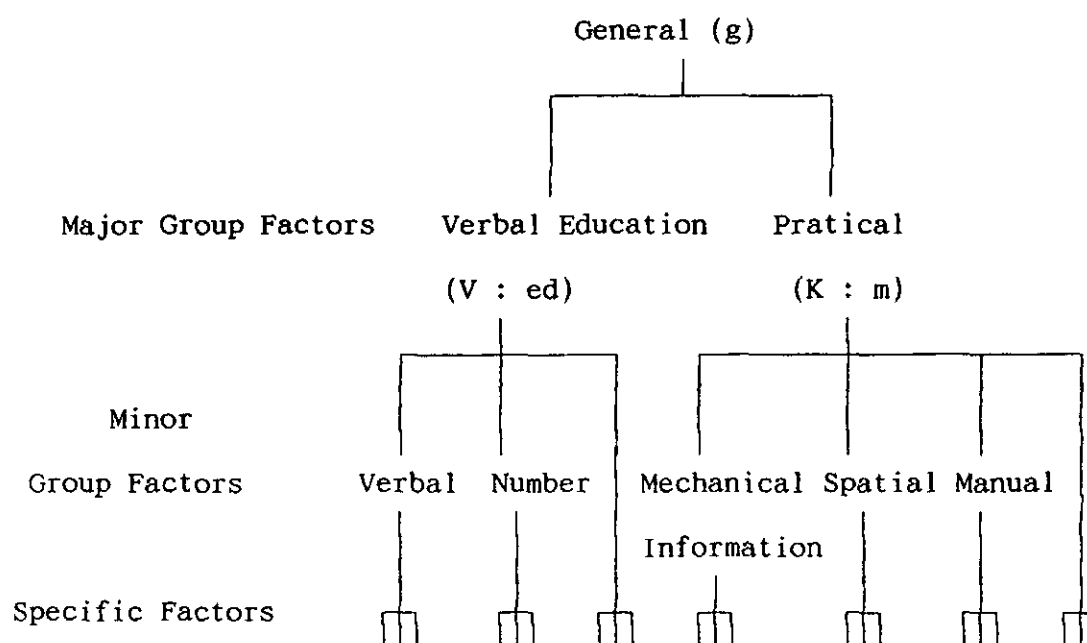
3.4 องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Space Factor : S)

3.5 องค์ประกอบด้านการจำ (Memory Factor : M)

3.6 องค์ประกอบด้านการเรียนรู้ (Perceptual Speed Factor : P)

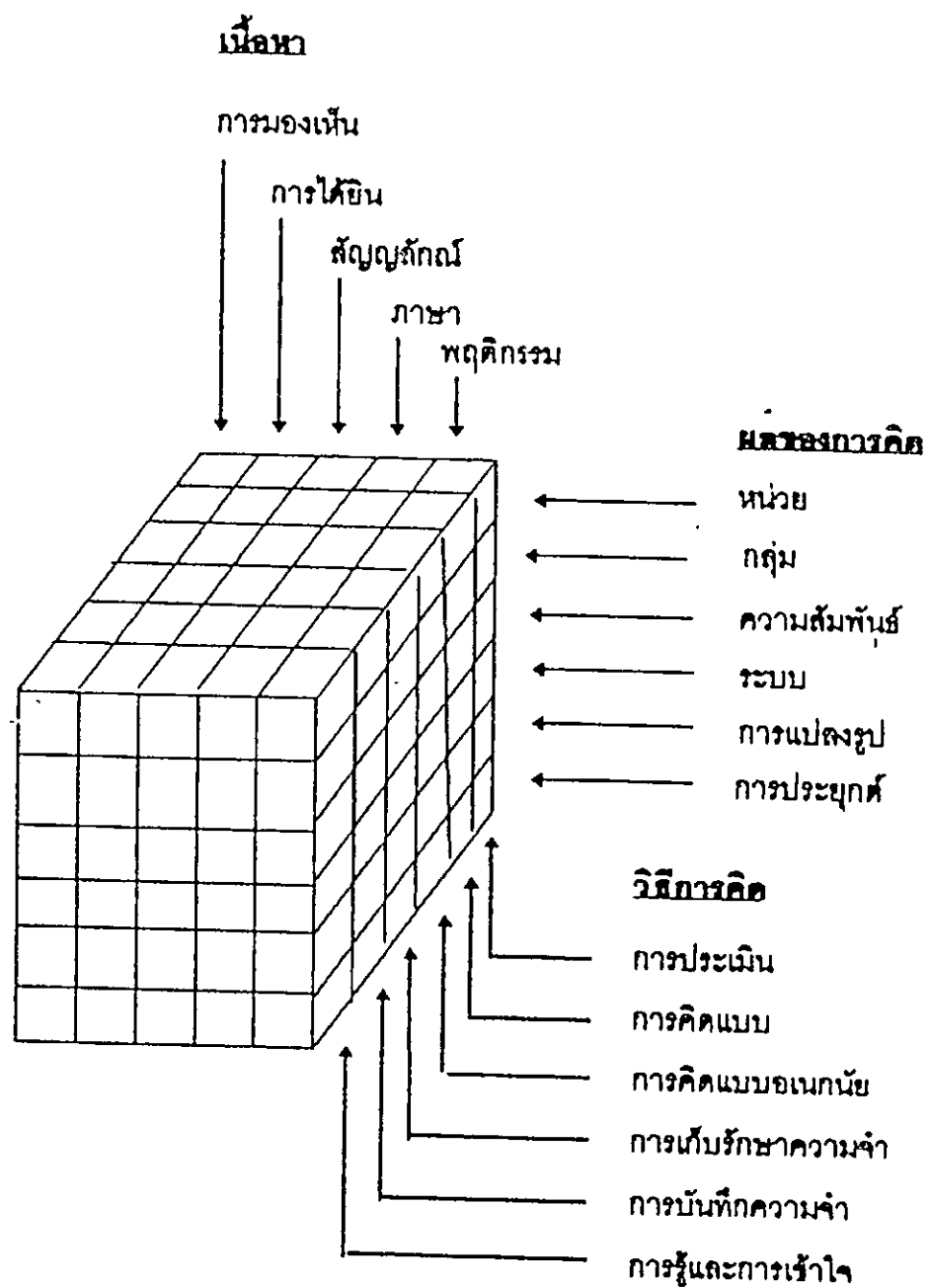
3.7 องค์ประกอบด้านเหตุผล (Reasoning Factor, R)

4. ทฤษฎีไฮราคัล (Hierarchical Theory) ทฤษฎีนี้นักจิตวิทยากลุ่มหนึ่งคือ เบิร์ท (Burt) เวอร์นอน (Vernon) และฮัมเฟรย์ (Humphreys) ได้เสนอว่าองค์ประกอบทั่วไป (General Factor : G - Factor) แบ่งออกเป็นสององค์ประกอบใหญ่ ๆ คือ Verbal - Education (V : ed) และ Practical - Mechanical (k : M) ซึ่งองค์ประกอบทั้งสองรวมกันเรียกว่า Major Group Factor โดยที่ Verbal - Education แบ่งออกเป็นองค์ประกอบย่อยทางด้านภาษา (Verbal) ด้านตัวเลข (Numerical) และอื่น ๆ ส่วน Practical - Mechanical แบ่งออกเป็นองค์ประกอบย่อยด้านความรู้เชิงจักรกล (Mechanical - Information) มิติสัมพันธ์ (Spatial) ความสามารถในการใช้การประสานงานของกล้ามเนื้อ (Psychomotor Abilities) และอื่น ๆ อีก องค์ประกอบย่อยดังกล่าวรวมเรียกว่า Minor Group Factors และองค์ประกอบย่อยแต่ละองค์ประกอบยังแบ่งออกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ อีก องค์ประกอบระดับต่ำสุดเรียกว่า องค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor) ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 โครงสร้างของสมรรถภาพสมองตามทฤษฎีไฮราคัล

5. ทฤษฎีโครงสร้างสามมิติของปัญญา (Three Faces of Intellect Model)
ทฤษฎีนี้สร้างขึ้นโดย กิลฟอร์ด (Guilford) ได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบทดสอบ
วัดสติปัญญาแล้วเสนอทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของมนุษย์เป็นแบบจำลองมหภาคสามมิติ ซึ่ง
มีองค์ประกอบย่อยทั้งหมด 150 องค์ประกอบ ในปี 1988 กิลฟอร์ด ได้ขยายแบบจำลองสามมิติ
โดยแยกมิติวิธีการคิดเกี่ยวกับการจำเป็นสองชนิดคือ การบันทึกความจำ (Memory Recording)
และการเก็บรักษาความจำ (Memory Retention) นับองค์ประกอบรวมขึ้นเป็น 180
องค์ประกอบ ดังภาพประกอบ 2 (Guilford. 1988 : 1 - 4)



ภาพประกอบ 2 แบบจำลองแทนโครงสร้างพฤติกรรมทางสมองของ กิลฟอร์ด (Guilford. 1988 : 3)

6. ทฤษฎีความสามารถสองระดับ (Two Level Theory of Mental Ability) ทฤษฎีนี้เสนอโดยเจนเซน (Jensen) เสนอว่าความสามารถทางสมองมีอยู่สองระดับ ระดับ I (Level I) เป็นความสามารถด้านการเรียนรู้และจำ ส่วนระดับ II เป็นความสามารถการจัดกระทำของสมองเป็นขั้นสร้างมโนภาพ เหตุผล และแก้ปัญหา (ล้วน สายยศ. 2522 : 46)

7. ทฤษฎีทางสติปัญญาของ แคทเทิลล์ (Cattell's Theory of Fluid and Crystallized Intelligence) ทฤษฎีนี้คิดโดย อาร์ บี แคทเทิลล์ (R.B. Cattell) เชื่อว่า สติปัญญาเป็นพฤติกรรมทางสมองของมนุษย์แบ่งออกเป็นลักษณะใหญ่ ๆ ได้สองลักษณะคือ

7.1 ฟลูอิด อะบิลิตี้ (Fluid Ability) เป็นความสามารถทั่วไปที่เป็นอิสระจากการเรียนรู้และประสบการณ์

7.2 คริสตอลไลซ์ อะบิลิตี้ (Crystallized Ability) เป็นความสามารถที่ขึ้นอยู่กับ การเรียนรู้ และประกอบกับการที่ได้มาจากสิ่งที่ผ่านเข้ามาในชีวิต

งานวิจัยที่เกี่ยวกับความถนัดทางการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สมรรถภาพสมองพื้นฐานของมนุษย์แต่ละด้านย่อมส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาต่าง ๆ ได้ไม่เหมือนกันจึงได้มีการศึกษาค้นคว้าเพื่อให้ทราบว่าสมรรถภาพสมองด้านใดส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาใดได้บ้าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับความถนัดทางการเรียนนั้นก็ได้มีผู้ทำการศึกษาไว้หลายท่านเช่นกัน ผู้วิจัยได้ค้นคว้าเอกสารงานวิจัยเกี่ยวกับความถนัดทางการเรียน และจัดชุดของความถนัดทางการเรียนตามทฤษฎีหลายองค์ประกอบของ เทอร์สโตน (Thurstone) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้ 4 ชุด ได้แก่

ชุดแรกเป็นการศึกษาของ คลาวเดอร์ (Crowder. 1957 : 281 - 286) สุนันท์ สลโกสม (2516 : บทคัดย่อ) ด่าย เขียงฉี (2519 : 69) สมชัย วงษ์นายะ (2524 : 98) ได้ผลสอดคล้องกันว่าความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ด้านจำนวน (ตัวเลข) ด้านเหตุผล และด้านมิติสัมพันธ์ มีความสัมพันธ์และเป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ชุดที่ 2 เป็นการศึกษาของ เบนเนต ซีชอร์ และเวชแมน (Bennet, Seashore and Weshman. 1956 : 81 - 91) ฮิลล์ (Hill. 1957 : 615 - 622) พบว่า

ชุดที่ 4 เป็นการศึกษาค้นคว้าที่พบว่ามีความถนัดทางการเรียนเพียงด้านเดียวที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เช่น แรนนัคซี (Rannucci. 1964 : 19 - 23) กล่าวว่า การเรียนคณิตศาสตร์จำเป็นต้องมีสมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์สูง ส่วนสโตรบริดจ์ (Strowbridge. 1967 : 1014 - A) ศึกษาพบว่าความสามารถด้านภาษามีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และพรทิพย์ ภัทรชาคร (2520 : 40 - 42) ได้ผลการวิจัยว่าแบบทดสอบมิติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบคณิตศาสตร์โดยรูปแบบของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ที่มีค่าสหสัมพันธ์เรียงจากสูงไปถึงค่าต่ำสุดได้แก่ แบบทดสอบนับลูกบาศก์ ช้อนภาพ ประกอบภาพเป็นสี่เหลี่ยมจตุรัสและช้อนภาพ

จากเอกสารและรายงานการวิจัยที่กล่าวมานี้จะเห็นว่า ความสามารถด้านจำนวน ด้านเหตุผล ด้านมิติสัมพันธ์ และด้านภาษามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หมายความว่าคนที่จะเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีจะต้องมีความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ มีความเข้าใจภาษาได้ดีพอสมควรและมีความชำนาญในการคิดคำนวณ พร้อมทั้งเป็นคนที่มีเหตุผลด้วย ถ้ามีความสามารถเหล่านี้จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับความถนัดทางการเรียนทั้งสี่ด้านที่กล่าวมานี้จึงมีความสัมพันธ์กัน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยใช้ความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลข ด้านภาษา ด้านเหตุผล และด้านมิติสัมพันธ์เป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการทางความคิดที่สำคัญกระบวนการหนึ่งซึ่งหลักสูตรระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาในปัจจุบันจะเน้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝนการแก้ปัญหาอยู่เสมอ (ส.วาสนา ประมวลพฤกษ์. 2538 : 48) มีนักการศึกษาอีกหลายท่านได้กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหาไว้แตกต่างกันเช่น

กาเบ่ (หัสยา เดียร์วิทวัส. 2537 : 23 ; อ้างอิงมาจาก Gagne. 1970 : 63) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นประสมประสานกันเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่าความสามารถทางด้านคิดแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ประเภทหลักการต้องอาศัยหลักการเรียนรู้ประเภทโมเมติ

สตีเฟน แลร์ดนิค (Stephen and Rudnick. 1987 : 4) ให้ความหมายของกระบวนการแก้ปัญหาว่าเป็นความสามารถในการนำความรู้ ทักษะและความเข้าใจที่มีอยู่ในแต่ละบุคคลไปประยุกต์สู่สถานการณ์ที่แตกต่างจากเดิม มีนักการศึกษาบางคนสรุปไว้ว่าความชำนาญในการแก้ปัญหาเป็นพัฒนาการที่เกิดขึ้นเองจากการแก้ปัญหาหนึ่งไปสู่ปัญหาอีกหลายปัญหาและเป็นคุณสมบัติพิเศษส่วนหนึ่งของบุคคลที่ใช้การตัดสินใจด้วยความรู้

นอกจากนี้ สมศักดิ์ สันธุระเวช (2521 : 10) กล่าวว่า แนวทางการคิดแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมด้านความรู้ และการคิดที่บุคคลเลือกใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ส่วนกมลรัตน์ หล้าสงฆ์ (2523 : 267) ให้ความหมายของการแก้ปัญหาว่าเป็นการใช้ประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อมมาแก้ปัญหาใหม่ที่ประสบ ส่วนสมชัย วงษ์นายะ (2524 : 7) ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาว่าเป็นความสามารถของนักเรียนที่คิดและหาวิธีการแก้ไขปัญหหรือสถานการณ์ที่ได้รับให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และหัสยา เถียรวิวัฒน์ (2537 : 24) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมแบบแผนหรือวิธีการที่สลับซับซ้อน ต้องอาศัยความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การคิดแบบวิเคราะห์ ประสบการณ์ วิธีการและทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

จากแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาดังที่กล่าวมานี้พอสรุปได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหามีถึงความสามารถของบุคคลที่เผชิญกับอุปสรรคต่าง ๆ รู้จักใช้พลังความคิดที่มีอยู่แก้ปัญหา พยายามหาวิธีการ หรือลู่ทางเพื่อแก้ไขปัญหหรือสถานการณ์สู่ความสำเร็จทางคณิตศาสตร์

องค์ประกอบของการแก้ปัญหา

การเรียนที่สร้างปัญหาค้นเป็นโจทย์หรือคำถามโดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์ก็เพื่อฝึกให้นักเรียนคิดหาเหตุผล เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาย่างมีประสิทธิภาพ ปลุกฝังให้มีความสนใจในการได้ถามเพื่อสืบสวนหาข้อเท็จจริง (นงนุช วรรณวณะ. 2514 : 2 ; อ้างอิงมาจาก Carroll. 1964 : 76) เช่นเดียวกับแนวคิดของ แกเออร์ (Gaier. 1953 : 138 - 141) ที่ว่าการแก้ปัญหานั้นจำเป็นต้องอาศัยข้อเท็จจริง รู้จักสังเกตและพิจารณาคัดเลือกหาแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา ควรฝึกให้ผู้เรียนรู้จักสังเกตและคิดหาทางออกในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

แกริสัน และแมคโดนัล (สมศักดิ์ สินธุระเวชชัย. 2521 : 15 - 16 ; อ้างอิงมาจาก Garison and McDonald. 1966 : 264 - 265) กล่าวว่าความยุ่งยากในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีสาเหตุมาจากหลายประการคือ

1. ขาดวุฒิภาวะทางสมองหรือสมองพิการ
2. ไม่เข้าใจปัญหาที่อ่าน
3. ขาดประสบการณ์ด้านการสร้างความคิดรวบยอด ซึ่งเป็นพื้นฐานที่จะนำมาสัมพันธ์กับสิ่งใหม่

4. ขาดประสบการณ์เกี่ยวกับการแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ
5. ขาดทักษะการคิดคำนวณ
6. ได้รับการสอนไม่ดีพอ
7. ขาดแรงจูงใจ

สตีเฟน และรัदनิก (Stephen and Rudnick. 1987 : 4 - 5) กล่าวเพิ่มเติมไว้ว่า ความรู้ทางคณิตศาสตร์สามารถแยกแยะได้หลายองค์ประกอบ แต่มี 2 องค์ประกอบที่มีความสำคัญสุดต่อความสามารถในการแก้ปัญหา คือความรู้หรือข้อเท็จจริงและความสามารถในการนำความรู้หรือข้อเท็จจริงไปใช้ อาจกล่าวว่าการแก้ปัญหานั้นจำเป็นต้องประกอบด้วยความสามารถในการวิเคราะห์และสังเคราะห์

ส่วนกมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2523 : 267 - 268) ได้จัดองค์ประกอบที่มีผลต่อการแก้ปัญหา ไว้หลายประการได้แก่

1. ระดับของเชาวน์ปัญญา ผู้ที่มีระดับเชาวน์ปัญญาสูงย่อมสามารถ แก้ปัญหาได้ดีกว่าผู้ที่มีระดับเชาวน์ปัญญาต่ำ
2. ความสามารถในการเรียนรู้
3. การรู้จักคิดแบบเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งต้องอาศัยสิ่งต่าง ๆ ดังนี้
 - 3.1 ข้อเท็จจริงและความรู้จากประสบการณ์เดิม
 - 3.2 จุดมุ่งหมายในการคิดและการแก้ปัญหา
 - 3.3 ระยะเวลา การรู้จักคิดอย่างมีเหตุผลจำเป็นต้องอาศัยเวลา

จะเห็นได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหานั้นนอกจากจะขึ้นอยู่กับวุฒิภาวะและประสบการณ์ในการเรียนรู้อย่างต้องอาศัยทั้งเชาวน์ปัญญา การรู้จักคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล หรือการคิดอย่างมีเหตุผลนั่นเอง

วิธีประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

การวัดและการประเมินทางการศึกษาเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการตรวจสอบและประเมินการเปลี่ยนแปลงและการพัฒนาคุณลักษณะหรือพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนตามที่ได้รับ การกำหนดเอาไว้ในวัตถุประสงค์ของการศึกษา หากพิจารณากระบวนการพัฒนาการรู้คิดของ บุคคลจะเห็นว่ามีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางด้านร่างกายในส่วนของการรับรู้และ ประสาทสัมผัสต่าง ๆ เป็นอันมาก ส่วนกระบวนการในการพัฒนาด้านอารมณ์และสังคมก็เป็นสิ่ง ที่มีความสำคัญที่จะช่วยสนับสนุนหรือกระตุ้นให้บุคคลเกิดกระบวนการรู้คิด นอกจากนี้พัฒนาการ ของกระบวนการรู้คิดของแต่ละบุคคลก็จะส่งผลต่อความสามารถในการปฏิบัติสิ่งต่าง ๆ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการเรียนรู้ เป็นต้น (จินตนา ธนวิบูลย์ชัย. 2535 : 43 - 57) เนื่องจากความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการทางความคิดที่ สำคัญมากต่อการศึกษาระบบการหนึ่ง อาจยังไม่มี การเน้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิดนั้นไป แก้ปัญหามากนัก มีวิธีการหนึ่งที่จะกระตุ้นให้ผู้สอนได้ค้นคว้าคือการใช้แบบทดสอบไปกระตุ้นและ ทำลายความคิดของผู้เรียน ลักษณะของข้อสอบ จะประกอบด้วยข้อคำถามที่ให้ผู้สอบพิจารณาหา คำตอบหรือเขียนตอบเองโดยประยุกต์ความรู้จากแหล่งต่าง ๆ มาวางแผนแก้ปัญหา ลักษณะของ ปัญหาเป็นปัญหาที่เลียนแบบปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน (ส.วาสนา ประมวลพฤษ. 2538 : 48) ซึ่ง สุนี เหมะประสิทธิ์ (2536 : 32 - 39) ได้กล่าวว่า ข้อสอบเขียนตอบหรือข้อสอบ อัตนัยสามารถวัดผลการเรียนรู้ในระดับสูงและมีลักษณะซับซ้อนโดยเฉพาะข้อสอบเขียนตอบที่ไม่ จำกัดคำตอบสามารถวัดความสามารถในการบูรณาการและประยุกต์ความคิด ตลอดจนทักษะใน การแก้ปัญหาได้อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ อนันต์ ศรีโสภ (2525 : 141) ที่ว่า ข้อสอบเขียนตอบเป็นข้อสอบที่ต้องการให้นักเรียนมีอิสระในการใช้วาจาศิลป์ การใช้เหตุผลและ การคิดอย่างมีระบบ ตลอดจนทักษะในการเขียนซึ่งเท่ากับเป็นการประเมินความสามารถด้าน ต่าง ๆ เหมือนกัน นอกจากนี้ข้อสอบเขียนตอบยังเป็นข้อสอบแบบเดียวที่สามารถวัดกระบวนการคิด ทางสมองที่สูงกว่าข้อสอบแบบอื่น ๆ เช่น การวัดความสามารถในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผล เป็นต้น

ส.วาสนา ประมวลพฤษ (2538 : 48 - 49) ได้เสนอแนวทางใหม่ในการสร้าง แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่เรียกว่า การวัดจากสภาพจริง (Authentic Performance Measurement) โดยสร้างข้อคำถามดังนี้

1. เสนอสถานการณ์ประกอบด้วยข้อมูลและข้อจำกัดต่าง ๆ ให้นักเรียนหาคำตอบ พร้อมทั้งอธิบายวิธีการคิด ที่จะได้คำตอบซึ่งอาจมีวิธีการคิดหลายวิธี
2. เสนอปัญหาประกอบด้วยข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง (หรือไม่จำเป็น) ให้นักเรียนพิจารณาแก้ปัญหาและให้ความเห็นเกี่ยวกับข้อมูลที่ไม่เหมาะสม
3. เสนอปัญหาและแนวทางแก้ปัญหาบางส่วนให้นักเรียนวิจารณ์ และให้แก้ปัญหานั้นให้สำเร็จ
4. เสนอปัญหาให้แสดงวิธีการแก้ปัญหาและการตรวจสอบโดยนำเสนอต่อเพื่อน ๆ ในชั้นเรียนหรือแลกเปลี่ยนคำตอบนั้น

ตัวอย่างข้อสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (ศักดิ์ดา บุญโต. 2539:22)

มีขวดขนาดบรรจุ 10 ลิตร หนึ่งใบ และขวดขนาดบรรจุ 3 ลิตร อีกหนึ่งใบ ขวดทั้งสองใบไม่มีขีดบอกปริมาณของเหลวเลย ถ้าต้องการน้ำ 5 ลิตร จะมีวิธีดังต่อไปนี้ จงบรรยายวิธีดองน้ำปริมาณดังกล่าว

เกณฑ์การให้คะแนน

เนื่องจากลักษณะของแบบทดสอบอาจเป็นการดำเนินการปฏิบัติการหรือการใช้ความคิดแก้ปัญหาในระดับสูงที่ต้องประยุกต์ความรู้หลายด้านมาใช้ ดังนั้นการให้คะแนนจำเป็นต้องสร้างเกณฑ์และฝึกผู้ให้คะแนนให้เข้าใจเกณฑ์เหล่านั้นให้ตรงกัน เกณฑ์การให้คะแนนจะกำหนดเป็นหลัก (Rubric) ที่มีระดับความถูกต้องในการแก้ปัญหานั้น ๆ ประมาณ 4 – 6 ระดับ ซึ่งต้องมีคำอธิบายประกอบกับตัวอย่างของผลงานหรือคำตอบ (ส.วาสนา ประवालพฤกษ์. 2537 : 39)

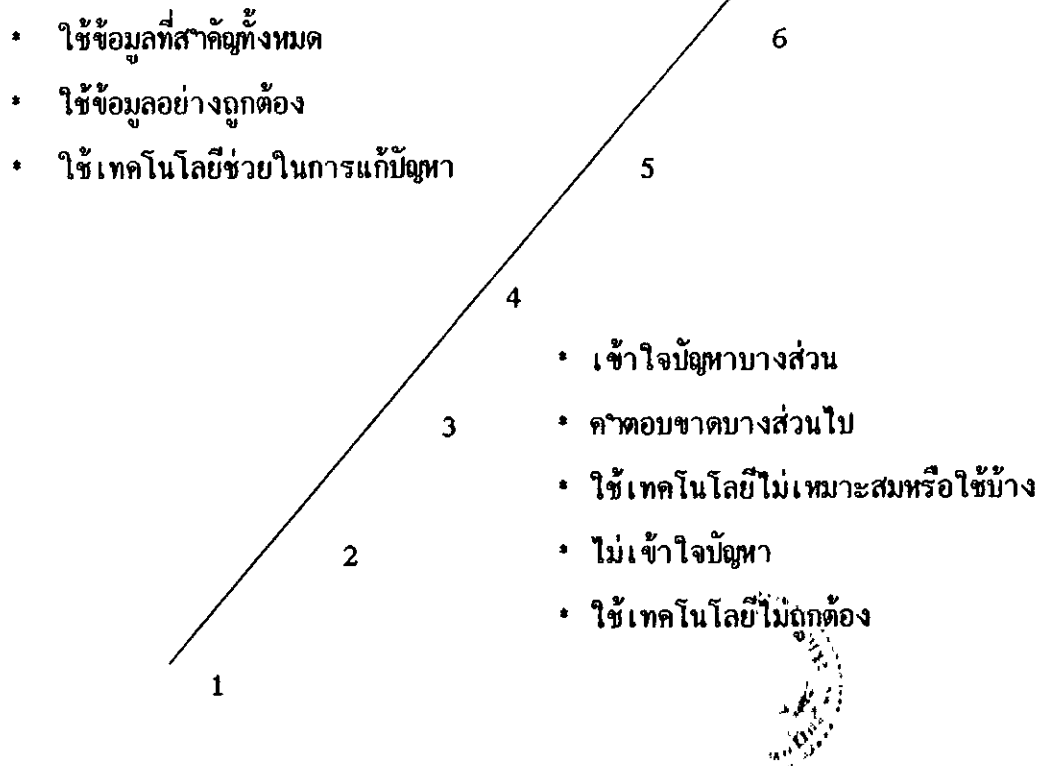
Rubric คือระบบการให้คะแนนบนพื้นฐานของเกณฑ์ซึ่งเกณฑ์การประเมินมี 4 – 6 ระดับ และ Rubric Assessment เน้นที่ความสามารถของนักเรียนในหัวข้อดังนี้ (Wayne. 2539 : 77 – 78)

1. ความเข้าใจในความคิดรวบยอด
2. ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการหรือขั้นตอน
3. ทักษะการแก้ปัญหาหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

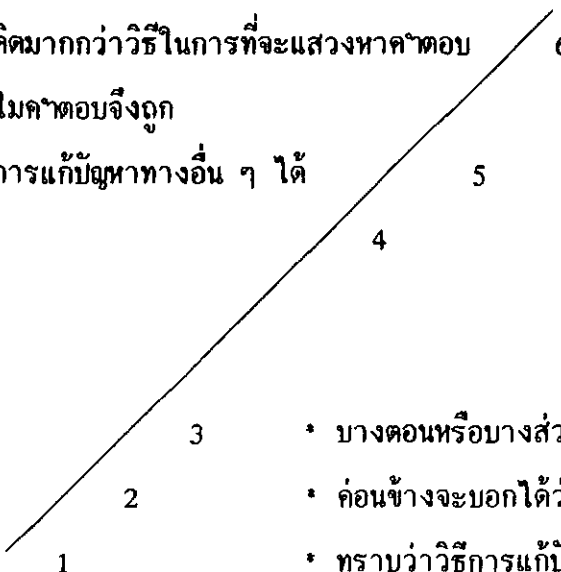
4. ใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ (เช่น คอมพิวเตอร์) ในการประมวลผลของข้อมูล

5. การสื่อความหมายกับผู้อื่น

โดยเกณฑ์ของการให้คะแนนแสดงดังตัวอย่างต่อไปนี้ (ส.วาสนา ประมวลพฤษ. 2538 : 49 - 51)



ภาพประกอบ 3 เกณฑ์การให้คะแนนความเข้าใจในความคิดรวบยอด

- * ผลงานถูกต้อง
 - * แสดงวิธีการคิดมากกว่าวิธีในการที่จะแสวงหาคำตอบ
 - * บอกได้ว่าทำไมคำตอบจึงถูก
 - * บอกแนวทางการแก้ปัญหาทางอื่น ๆ ได้
- 
- * บางตอนหรือบางส่วนของคำตอบไม่ถูกต้อง
 - * ก่อนข้างจะบอกได้ว่าคำตอบนั้นถูกต้อง
 - * ทราบว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นไม่สำเร็จ
 - * งานไม่ถูกต้อง
 - * แสดงความพยายามแก้ปัญหา
 - * ไม่สามารถบอกได้ว่าทำไมจึงแก้ปัญหาวិន

ภาพประกอบ 4 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา

ในข้อสอบแต่ละข้อจะใช้เกณฑ์การให้คะแนนเหล่านี้เป็นแนวทางพิจารณาให้คะแนน และส.ว.สนา ประมวลพญักษ์ (2537 : 41) ก็ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน สำหรับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีสภาพคล้ายชีวิตจริงหรือเรียกว่าการวัด จากสภาพจริง (Authentic Performance Measurement) เช่นเดียวกับเกณฑ์การให้ คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ โชติ เพชรชื่น และองอาจ นัยพัณณ์ (2537 : 47 - 48) ได้กำหนดไว้ดังนี้

- คะแนน 0 เมื่อไม่ตอบหรือตอบไม่ถูกเลย
- คะแนน 1 เมื่อแสดงวิธีคิดเล็กน้อย แต่ยังไม่ได้คำตอบ
- คะแนน 2 เมื่อเหตุผลหรือการคำนวณผิดพลาด แต่มีแนวการคิดที่จะนำไปสู่คำตอบ
- คะแนน 3 เมื่อตอบถูกแสดงวิธีคิดและเหตุผลยังไม่สมบูรณ์
- คะแนน 4 เมื่อตอบถูกต้องแสดงวิธีคิดและให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์

การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคิดศาสตร์ที่ผู้วิจัยทำการศึกษานั้น ได้ยึดแนวการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของ ส.วาสนา ประवालพฤษ์ โดยมีลักษณะของแบบทดสอบเป็นข้อสอบเขียนตอบหรืออัตนัย (Essay Test) ให้ผู้สอบพิจารณาปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วเขียนบรรยายวิธีการแนวคิดที่เป็นไปได้ วิธีคำนวณตลอดจนเหตุผลในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนด ส่วนเกณฑ์การให้คะแนนใช้แบบ Rubric Assessment ดังที่ ส.วาสนา ประवालพฤษ์ กำหนดไว้เช่นกัน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาคิดศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นความสามารถทางสมองอย่างหนึ่ง ได้มีผู้ทำการศึกษเกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและความสามารถในการแก้ปัญหาคิดศาสตร์ไว้เช่น

ไฮด์เบรเดอร์ และมัมฟอร์ด (นางนุช วรรณวณะ. 2514 : 10 ; อ้างอิงมาจาก Heidbreder. 1928 : 269 ; Mumford. 1937 : 201) ได้ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา ได้ผลสอดคล้องกันว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเกี่ยวข้องกับวัย การฝึกฝน ตลอดจนประสบการณ์ที่ได้รับ นอกจากนี้ประสบการณ์จากการฝึกฝนจะมีอิทธิพลต่อการคิดโดยเฉพาะวิชาที่เน้นเกี่ยวกับการฝึกฝน การแก้ปัญหาในชั้นเรียนจะเป็นประสบการณ์ที่ช่วยพัฒนาการด้านความเชื่อมั่นในตนเองมีความอดทนและพยายามที่จะแก้ปัญหาให้สำเร็จ

ส่วน บูสเวลล์ และเคิร์ช (Buswell and Kersh. 1956 : 63 - 148) ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการแยกแยะสิ่งที่จะใช้ในการแก้ปัญหา 3 ชนิด ได้แก่ ข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้อง ข้อเท็จจริงที่ไม่เกี่ยวข้อง และรายละเอียดที่จำเป็น ซึ่งโจทยมีได้กำหนดให้ โดยใช้ปัญหาง่าย ๆ เป็นคำถาม สรุปผลได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่ขาดความสามารถในการแยกแยะสิ่งที่จำเป็นในการแก้ปัญหาเนื่องมาจากนักเรียนได้รับการฝึกฝนการแก้ปัญหาโดยเน้นเฉพาะด้านทักษะ

และ มอสส์ ซอนเบอร์เกอร์ ดอดสัน (หทัยา เถียรวิฑูว์ส. 2537 : 37 - 38 ; อ้างอิงมาจาก Moses. 1978 : 4640A ; Schonberger. 1976 : 536A ; Dodson. 1971 : 5928 A) ได้ทำการศึกษาระหว่างความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ได้ผลสอดคล้องกันว่าความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ส่วน นางนุช วรรณะวาทะ (2514 : 75) ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ การศึกษาชั้นสูงโดยใช้แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหาด้วยวิธีแตกต่างกัน 2 วิธีคือ การคิดแก้ปัญหาโดยใช้หลักการ และการคิดแก้ปัญหาโดยอาศัยข้อเท็จจริงพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทั้งสองวิธีต่างมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ต่อมา (อานวย เลิศยงค์, 2523 : 91 - 115) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถทางสมอง พบว่า องค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบของความรู้ - ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ ความถนัดด้านภาษา ความถนัดด้านเหตุผล และความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่างก็มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เช่นเดียวกับ หัสยา เดียรวิฑูรัส (2537 : 83 - 86) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านเหตุผลกับความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้วพบว่า ความสามารถด้านเหตุผลกับความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเอกสารและงานวิจัยที่ได้ศึกษามายังไม่ปรากฏว่า ได้มีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยตรงจึงทำให้ผู้วิจัยนำมาศึกษาในครั้งนี้

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้

การรับรู้ (Perception) เป็นคำที่มีความหมายเกี่ยวกับจิตวิทยา สังคม และพฤติกรรม การรับรู้มีผู้ให้ความหมายไว้มากมายดังต่อไปนี้

พจนานุกรม เวบสเตอร์ (New Webster's Dictionary, 1985 : 702) ให้ความหมายไว้ว่าการรับรู้หมายถึงการแสดงออกถึงความรู้ ความเข้าใจตามความรู้สึกที่เกิดขึ้นในจิตใจของตนเอง บราอัน ลินเดอร์ และเอสิมอฟ (Braun, Linder and Asimov, 1979 : 293) กล่าวว่าว่าการรับรู้เป็นความรู้สึกต่อสิ่งเร้าในด้านบวกหรือด้านลบซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ ประสบการณ์เดิม ครอบครัว สังคม หรืออิทธิพลจากวัฒนธรรมในเรื่องนั้น ๆ ส่วนชม ภูมิภาค (2516 : 19) ทวี ท่อแก้วและอบรม สีนภิบาล (2518 : 25) จาเนียร ช่างโชติ และคนอื่น ๆ (2519 : 2) ให้ความหมาย ที่คล้ายคลึงกันว่าการรับรู้เป็นการแปล

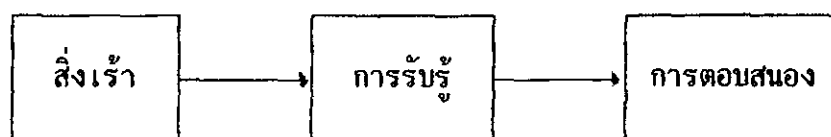
ความหรือดีความของความรู้สึกที่ได้จากการสัมผัสสิ่งเร้า ซึ่งสอดคล้องกับความหมายที่ กฤษณา ศักดิ์ศรี (2531 : 89) และฉัตร อ่วมบำรุง (2534 : 11) ได้ให้ไว้ว่าการรับรู้เป็นกระบวนการในการแปลความหมายของบุคคลโดยอาศัยประสบการณ์เดิม ทำให้เกิดการถ้อยโยงความรู้เพื่อเกิดความรู้สึกที่รู้ในความหมายนั้น วรณรา ตาตรัม (2535 : 31) ได้ให้ความหมายของการรับรู้ว่าเป็นกระบวนการที่บุคคลได้รับสิ่งเร้าซึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกร่างกายมากระตุ้นต่อประสาทสัมผัสแล้วนำไปแปลความหมายที่สมองร่วมกับความคิดภายในจิตใจ ตลอดจนอาศัยประสบการณ์การเรียนรู้ทำให้บุคคลมีการรับรู้และตัดสินใจกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อตอบสนองสิ่งเร้านั้น ๆ

ความหมายของการรับรู้ที่กล่าวข้างต้นนั้นเป็นการแสดงว่าการรับรู้ (Perception) จะเกิดขึ้นได้ต้องเกิดจากการที่สิ่งเร้ามากระทบอวัยวะรับสัมผัสของร่างกาย (Sensory Organ) ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น ผิวกาย ซึ่งทำหน้าที่เป็นเครื่องมือหรืออุปกรณ์สำคัญในการรับสัมผัส รูป รส กลิ่น เสียง สัมผัส แล้วส่งไปเป็นประสบการณ์ทางสมองเพื่อใช้ในการแปลความหมายต่อไป ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าการรับรู้หมายถึงการแปลความหรือการให้ความหมายกับสิ่งที่บุคคลได้รับโดยผ่านประสาทสัมผัสและใช้ประสบการณ์เดิมช่วยแปลความหมาย การรับรู้มีอิทธิพลต่อการกระทำต่าง ๆ ของบุคคล

กระบวนการรับรู้ (The Perception Process)

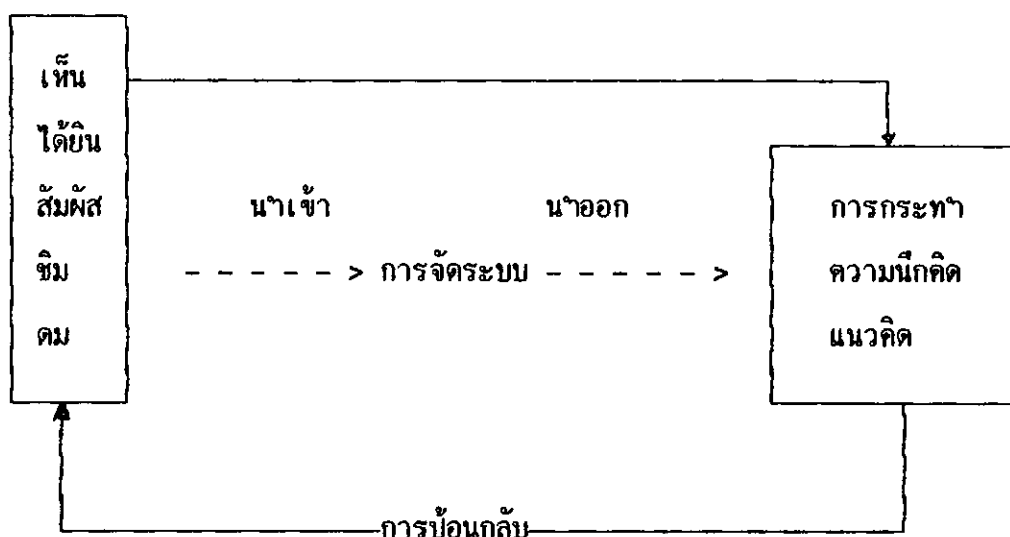
การรับรู้เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในตัวบุคคลซึ่งไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง การรับรู้กระบวนการซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

จาเนียร์ ช่วงโชติ และคนอื่น ๆ (2519 : 34) กล่าวว่า การรับรู้เป็นกระบวนการระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองของบุคคล ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 กระบวนการรับรู้ของ จาเนียร์ ช่วงโชติ และคนอื่น ๆ

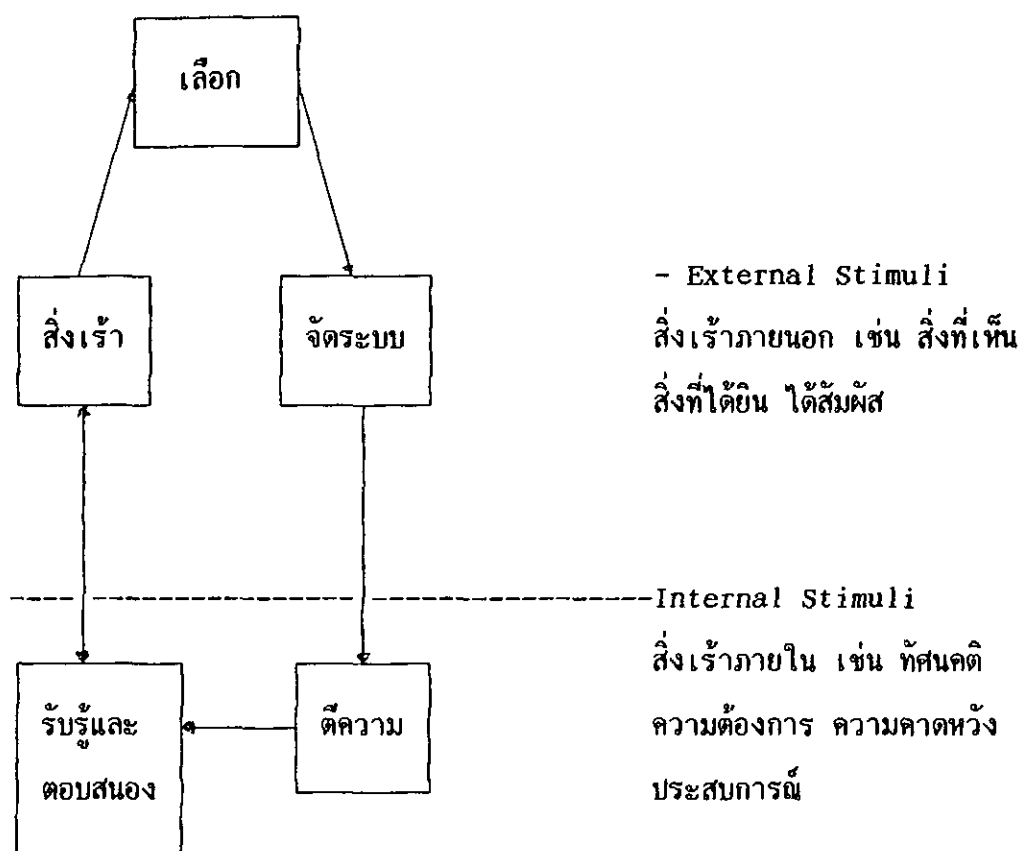
ฮูสซ์ และโบว์ลิตซ์ (วรรณรา ตาตร่ม. 2535 : 14 ; อ้างอิงมาจาก Huse and Bowditch. 1977 : 127) ได้กล่าวว่าบุคคลแต่ละคนเป็นเสมือนระบบชนิดหนึ่งที่สามารถรับข้อมูล ข่าวสารต่าง ๆ ที่เข้ามาสู่คนโดยผ่านประสาทสัมผัสได้แก่ การเห็น การได้ยิน การสัมผัส การชิม และการดม จากนั้นข้อมูลที่เข้ามาจะได้รับการจัดระบบ และกลายมาเป็นสิ่งที่รับรู้ โดยสามารถตอบสนองออกมาเป็นการกระทำ ความนึกคิด และแนวคิด ดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 กระบวนการรับรู้ของ ฮูสซ์ และ โบว์ลิตซ์

สิทธิโชค วรรณสันติกุล (2524 : 59 - 65) ได้อธิบายถึงกระบวนการรับรู้ว่าเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

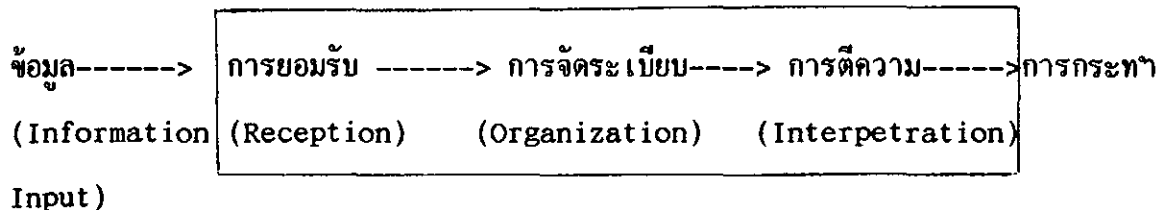
1. การเลือก (Selection)
2. การจัดระบบ (Organization)
3. การแปลความ (Interpretation)



ภาพประกอบ 7 กระบวนการรับรู้ของ สัทธิโชค วรานุสันติกุล

เซอร์เมอร์ฮอน ฮันท์ และออสบอน (กฤษี ก้องสมุทร. 2532 : 14 ; อ้างอิงมาจาก Schermerhorn, Hunt and Osborn. 1982 : 409 - 410) ได้กล่าวถึงกระบวนการรับรู้ว่าเป็นกระบวนการทางจิตวิทยาเบื้องต้นในการตีความ สิ่งเร้าที่ได้สัมผัสต่าง ๆ เพื่อสร้างประสบการณ์ที่มีความสำคัญสำหรับผู้รับรู้ การรับรู้เป็นสิ่งที่ทำให้แต่ละบุคคลมีความแตกต่างกัน ไม่มีบุคคลใดที่จะมีการรับรู้ที่เหมือนกับบุคคลอื่นทีเดียว เพราะเมื่อบุคคลได้รับสิ่งเร้าหรือสิ่งรับรู้แล้วก็จะประมวลสิ่งรับรู้ขึ้นเป็นประสบการณ์ที่มีความหมายเฉพาะตัวเอง

ดังภาพประกอบ 8



Perception Process

ภาพประกอบ 8 กระบวนการรับรู้ของ เซอร์เมอร์ฮอร์น (Schermerhorn) ฮันท์ (Hunt) และออสบอร์น (Osborn)

สรุปกระบวนการรับรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวบุคคล ประกอบด้วยสิ่งเร้าหรือข้อมูลมาสู่การสัมผัส การเลือก การจัดระบบ การแปลความ ตีความ หรือการให้คุณค่า โดยอาศัยปัจจัยต่าง ๆ ที่อยู่ภายในและภายนอกตัวบุคคล มาแปลความ หรือตีความสิ่งเร้านั้น ให้กลายเป็นสิ่งที่รับรู้ซึ่งอาจตอบสนองออกมาในรูปของความนึกคิด การคาดคิดหรือการกระทำ

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ที่เกิดขึ้นมาจากปัจจัยหลายประการ อาทิเช่นเกิดจากตนเอง หรือสิ่งแวดล้อม และอิทธิพลของปัจจัยเหล่านี้ย่อมทำให้การรับรู้แตกต่างกันไป จากการศึกษา ค้นคว้าพบว่า มีข้อสรุปที่น่าสนใจคือ ปัจจัยที่เกิดจากตนเอง และปัจจัยที่เป็นอิทธิพลมาจากภายนอก

อาร์โนลด์ และเฟลด์แมน (วรรณรา ตาตรม. 2535 : 21 ; อ้างอิงมาจาก Arnold and Feldman. 1986 : 35 - 37) ได้กล่าวถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ของบุคคล ได้แก่

1. คุณลักษณะที่มีอยู่แล้ว (Characteristic of the Entity) ทำให้เกิดภาพพจน์ของสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดจากการสรุปและตีความของแต่ละกลุ่มคน (Stereotype) ซึ่งอาจทำให้เกิดอคติในทางดีและไม่ดี ภาพพจน์เช่นนี้ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของแต่ละกลุ่ม เช่น เชื้อชาติ เพศ นอกจากนี้ยังสามารถเกิดได้กับลักษณะงาน หรือการจัดองค์การ เป็นต้น

2. คุณลักษณะของบุคคล (Characteristic of Person) ลักษณะที่แตกต่างกันของบุคคลที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ของคนเรา ลักษณะเหล่านี้ได้แก่ ทักษะสติ อารมณ์ ประสบการณ์ ความต้องการ

3. คุณลักษณะของสถานการณ์ (Characteristic of the Situation) สถานการณ์ที่มีผลต่อการรับรู้ของบุคคลได้แก่ ความเครียด เวลา

พวงจันทร์ ดุละลิ้มพะ (2512 : 38) กล่าวว่า "การรับรู้ไม่ใช่ระบบเครื่องยนต์ ฉะนั้นการรับรู้ของคนหนึ่ง ๆ จึงอาจแตกต่างกันได้มากเนื่องจากความแตกต่างทางอายุ เพศ สติปัญญา ประสบการณ์ของแต่ละบุคคลและอื่น ๆ"

โสภา ชูพิกุลชัย (2521 : 129 - 131) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการรับรู้ประกอบด้วยปัจจัยหลายประการ พอสรุปได้ดังนี้

1. ปัจจัยที่เกี่ยวกับประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับสิ่งนั้นมาก่อน
2. ปัจจัยทางด้านสรีระ โดยขึ้นอยู่กับความสามารถของอวัยวะสัมผัสของมนุษย์อยู่ในวงจำกัด จึงไม่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าทั้งหมด
3. ปัจจัยด้านสิ่งเร้ากับขนาดของสิ่งเร้านั้น เช่น การกระแทกซ้ำๆ หรือบ่อย ๆ ครั้ง เป็นต้น

แกริสัน และมากูน (Garrison and Magoon. 1972 : 637) กล่าวว่า การที่เราจะรับรู้สิ่งเร้าที่สัมผัสได้นั้น จะต้องอาศัยประสบการณ์ของเราเป็นเครื่องช่วยในการตีความ หรือแปลความ ถ้าเราไม่เคยมีประสบการณ์เราก็ไม่สามารถรับรู้ได้ว่าสิ่งที่เรสัมผัสนั้นมีความหมายว่าอย่างไร และจำเเนียร ช่วงโชติ และคนอื่น ๆ (2519 : 117) กล่าวสรุปในเรื่องอิทธิพลที่มีต่อการรับรู้ว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ของคนเรามีมากมายหลายประการ แต่พอสรุปได้เป็นสองประการ คือประการแรก ได้แก่ บทบาทปัจจัยภายในของผู้รับรู้ เช่น ความต้องการหรือแรงขับ คุณค่าความสนใจ และประสบการณ์เดิม อีกประการหนึ่งคือ บทบาทปัจจัยสังคมภายนอกซึ่งได้แก่ ความยึดมั่น ความเชื่อถือ คำบอกกล่าว คำแนะนำ คำสอน ที่ได้รับกันต่อมา ทั้งหมดนี้มีอิทธิพลที่ทำให้การรับรู้ที่บุคคลมีต่อเรื่องราว เหตุการณ์ ภาวะแวดล้อมต่าง ๆ มีความแตกต่างกัน

ส่วนอรรถัย ชื่นมนุชย์ (2519 : 45 - 48) ได้กล่าวว่าคนเราจะเลือกรับรู้อย่างสิ่งในสภาพแวดล้อมของตนนั้นเป็นด้วยสาเหตุหลายประการ กล่าวคือ

1. ภาษาที่ใช้ในสังคมอื่น ๆ การที่คนเรามีภาษาต่าง ๆ กันจะทำให้มีอิทธิพลต่อการรับรู้ในเรื่องโลกของบุคคลที่ใช้ภาษานั้นให้รับรู้ต่างกันอย่างออกไป
2. แรงจูงใจและความต้องการในสิ่งนั้น ทำให้คนเลือกรับรู้ต่างกันอย่างออกไป
3. ทักษะ คนจะเลือกรับรู้สิ่งที่มีทักษะที่ดี
4. ประสบการณ์เดิม ประสบการณ์เดิมที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดทำให้คนรับรู้ต่อสิ่งนั้น ๆ ได้ดี

5. บุคลิกภาพของผู้รับเอง

สิทธิโชค วรรณสันติกุล (2524 : 80) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ทางสังคมว่ามีปัจจัยดังต่อไปนี้

1. ความต้องการ (Need) ของผู้รับรู้อย่างจะทำให้ผู้รับรู้ตีความสิ่งเร้าที่ส่งมาเป็นสิ่งที่สนองความต้องการของตัวเอง ความต้องการเป็นเหตุจูงใจให้เรารับรู้สิ่งที่ต้องการได้รวดเร็ว
 2. ประสบการณ์ (Experiences) บุคคลทั่วไปมักจะตีความสิ่งที่ตัวเองสัมผัสตามภูมิหลังของแต่ละคน
 3. การเตรียมตัวไว้ก่อน (Preparatory Set) การที่คนเรามีประสบการณ์และการเรียนรู้สิ่งใดมาก่อน ทำให้เราเตรียมที่จะตอบสนองต่อสิ่งนั้นในแนวเดียวกันที่เรารับรู้มา
 4. บุคลิกภาพ บุคลิกภาพมีความสัมพันธ์กับการรับรู้ เช่น บุคคลที่มีบุคลิกภาพแข็งกร้าว ยึดมั่น จะรับรู้ความเปลี่ยนแปลงของสิ่งเร้าได้ช้ากว่าผู้ที่มีบุคลิกภาพยืดหยุ่น
 5. ทักษะ (Attitude) ทักษะที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ ถ้าคนเรามีทัศนคติที่ดีต่อใครคนหนึ่ง การกระทำของบุคคลนั้นจะถูกรับรู้ในทางที่ดีอยู่เสมอ
 6. ตำแหน่งทางสังคม (Social Position) และบทบาททำให้คนเรารับรู้สิ่งต่าง ๆ ไม่เหมือนกัน
 7. วัฒนธรรม เป็นตัวกลางสำคัญที่ทำให้คนเรารับรู้อะไรแตกต่างกัน
 8. สภาพทางอารมณ์ของผู้รับรู้มีผลต่อการรับรู้
- และอรุณ รักธรรม (2528 : 26) กล่าวว่า เมื่อบุคคลมีการรับรู้หรือมีความรู้ในสิ่งใดแล้วจะเลือกรับรู้ในสิ่งนั้นร่วมกับประสบการณ์เดิมแล้วจะเกิดพฤติกรรมในเรื่องนั้น ๆ ตามการรับรู้ของตน

โดยสรุปปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ของบุคคลตามขบวนการรับรู้แยกเป็นปัจจัยภายใน ได้แก่ คุณสมบัติที่อยู่ภายในตัวของผู้รับรู้ เช่น เพศ อาชีพ อายุ ระดับการศึกษา ความต้องการ คุณค่า ความสนใจ ประสบการณ์เดิม และปัจจัยภายนอก ได้แก่ สิ่งแวดล้อม สังคม วัฒนธรรม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ตนเอง

ชวอลเตอร์ (Showalter. 1992 : 1458) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเพศกับการรับรู้ตนเองด้านความเครียดในเด็กวัยรุ่น โดยศึกษากับเด็กวัยรุ่น 12 ประเทศ กลุ่มตัวอย่างที่มาจากอเมริกา เนเธอร์แลนด์ ฟิลิปินส์ รัสเซีย ตรุกี และเวเนซุเอลา พบว่า ความแตกต่างของเพศมีผลต่อการรับรู้ตนเองด้านความเครียด ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับสมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า แต่กลุ่มตัวอย่างที่มาจากออสเตรเลีย บราซิล กรีซ อินเดีย อิสราเอล และสาธารณรัฐประชาชนจีน พบว่า ความแตกต่างของเพศไม่มีความสัมพันธ์กับการรับรู้ตนเองด้านความเครียด ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานการศึกษาค้นคว้า

ส่วนอีแวน (Evans. 1993 : 1730) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการรับรู้ตนเองและความยุ่งยากในตนเองของเด็กวัยรุ่นโดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ตนเองและสภาวะจิต ไม่พบกีดระหว่างกลุ่มเด็กวัยรุ่น 4 กลุ่มตัวอย่างพบว่ากลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่มมีการรับรู้ตนเองที่แตกต่างกันซึ่งผลจากการพิจารณาแสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีสภาวะจิตใจที่สับสนวุ่นวายจะมีการรับรู้ตนเองไปทางลบ ส่วนกลุ่มที่สามารถควบคุมอารมณ์ได้มีการรับรู้ตนเองเป็นลบในด้านของการแข่งขันทางการเรียนและการควบคุมความประพฤติ แต่จะมีการรับรู้ตนเองทางบวกในด้านการจินตนาการ

ซัลเยอร์ (Salyer. 1995 : 4624) ค้นคว้าเกี่ยวกับการรับรู้ตนเองของเด็กวัยรุ่นและพัฒนาการทางทฤษฎี โดยทำการศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง 600 คนที่เป็นวัยรุ่นตอนต้น วัยรุ่นตอนกลาง และวัยรุ่นตอนปลาย พบว่าเด็กวัยรุ่นตอนต้นมักจะสนใจด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ส่วนเด็กวัยรุ่นตอนกลางจะมุ่งประเด็นไปที่การเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ความชำนาญเฉพาะสาขา ปฏิกริยาทางสังคมและความสนใจส่วนตัว และวัยรุ่นตอนปลายมักจะสนใจในเรื่องของรายละเอียดด้านผลสัมฤทธิ์ในด้านต่าง ๆ

และ ลินด์เซย์ (Lindsay. 1996 : 3004) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของการรับรู้ตนเองและการเห็นคุณค่าตนเองกับการปฏิบัติเชิงวิชาการในโรงเรียน

มีชัยพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างการเห็นคุณค่าตนเองและการรับรู้ตนเองกับการปฏิบัติเชิงวิชาการมีความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลกัน นอกจากนี้การปฏิบัติเชิงวิชาการมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับการเห็นคุณค่าตนเอง และการรับรู้ในด้านความสามารถในการเรียนด้วย

นอกจากนี้ ตูมาเจียน (หัตถิรินทร์ เชาวน์ปรีชา. 2528 : 53 ; อ้างอิงมาจาก Toomajian. 1974 : 3473 - A) ทำการวิจัยเรื่องการรับรู้อิทธิพลของอาจารย์ต่อนักศึกษาด้านแนวโน้มทางการเมืองพบว่า การรับรู้แนวโน้มทางการเมืองของนักศึกษาแปรผันตามวัฒนธรรมย่อยของอาจารย์ และวัฒนธรรมย่อยของนักศึกษาบางกลุ่ม

อัจฉรา ถนัดหัตถกรรม (2527 : 66) ทำการศึกษาการรับรู้เกี่ยวกับค่านิยมของนักเรียนทหารตำรวจ พบว่าการรับรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติตามค่านิยมพื้นฐาน 5 ประการระหว่างนักเรียนทหารตำรวจที่เป็นบุตรทหาร - ตำรวจกับกลุ่มที่เป็นบุตรพลเรือนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ส่วนหัตถิรินทร์ เชาวน์ปรีชา (2528 : 99 - 101) ได้ทำการสำรวจแนวบทบาทของนักศึกษา 8 แนวตามการรับรู้ของนักศึกษาวิทยาลัยครูพบว่า คะแนนเฉลี่ยของการรับรู้อยู่ในระดับปานกลางไประดับน้อย และการรับรู้แนวบทบาทที่มีคะแนนเฉลี่ยจากปานกลางไปน้อย 3 แนวปรากฏว่า บทบาทการใช้สติปัญญามีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{X} = 3.38$) รองลงมาคือแนวบทบาทการพัฒนาสังคม ($\bar{X} = 3.34$) น้อยที่สุดคือการรับรู้แนวบทบาทที่ทาพอเป็นพิธี ($\bar{X} = 2.31$) ส่วนการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของการรับรู้โดยจำแนกตามเพศ ชั้นปี กลุ่มวิทยาลัย ที่พัก นักศึกษา และรายได้ของบิดามารดาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

และการศึกษาเรื่องการรับรู้ปัญหาสุขภาพและการดูแลตนเองของเยาวชนที่ทำงานในโรงงานของ บัทยา กาญจนวงษ์ (2536 : บทคัดย่อ) พบว่าปัจจัยพื้นฐานด้านอายุ ระดับการศึกษา และรายได้มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการรับรู้ด้านปัญหาสุขภาพ

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการรับรู้ตนเองพบว่า งานวิจัยต่างประเทศได้มีผู้ทำการศึกษาไว้หลากหลายแนวทางส่วนงานวิจัยในประเทศมักจะพบการศึกษาเรื่องการรับรู้ในสาขาพยาบาล เช่น การรับรู้บทบาทและการปฏิบัติงานอนามัยแม่และเด็ก (กฤษณี ก้องสมุทร. 2532 : บทคัดย่อ) การรับรู้บทบาทที่คาดหวังและบทบาทที่แท้จริงของพยาบาลในงานสาธารณสุขมูลฐาน (นันทนา รามชากร. 2528 : บทคัดย่อ) ในสาขาการศึกษามักพบงานวิจัยเรื่องการรับรู้ที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น ความรู้สึกการได้ยิน เช่น การศึกษาผลการรับรู้อักษรสลับ

พื้นขาว และอักษรขาวบนพื้นสี (นันทพร พรประยูทธ. 2528 : บทคัดย่อ) ผลของการรับรู้จากรูปแบบการนำเสนอสไลด์ต่อเนื่องที่มีการขึ้น 3 วิธี (เพชร สายเสน. 2531 : บทคัดย่อ) ยังไม่ปรากฏว่ามีการศึกษาเรื่องการรับรู้ตนเองที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการรับรู้ตนเองมาเป็นปัจจัยหนึ่งในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในการศึกษาครั้งนี้

✓ 4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นแรงจูงใจประเภทหนึ่งที่มีผู้ให้ความหมายไว้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

แมคเคลแลนด์ และคนอื่น ๆ (McClelland and others. 1953 : 110 - 111) กล่าวถึงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ไว้ว่า หมายถึงความปรารถนาที่จะทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีและแข่งขันกับมาตรฐานอันดีเยี่ยมหรือทำให้ดีกว่าคนอื่นที่เกี่ยวข้อง พยายามเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ มีความสบายใจเมื่อประสบกับความสำเร็จ และมีความวิตกกังวลเมื่อไม่สำเร็จหรือประสบกับความล้มเหลว แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ตามความคิดของ เมอร์เรย์ (Byre and Donn. 1966 : 229 ; citing Merle. n.d.) นั้นหมายถึงความปรารถนาที่จะได้รับสำเร็จในกิจกรรมต่าง ๆ มีความต้องการที่จะเป็นผู้นำในการทำงานอย่างอิสระ มีความเพียรพยายามที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายอันสูงเด่นที่ตั้งไว้ พฤติกรรมของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงก็คือชอบทำสิ่งที่ยุ่งยากติดต่อกันไปเป็นระยะเวลายาวนาน มีความมุ่งมั่น และรู้สึกสนุกกับกิจกรรมนั้น ๆ ส่วน ลินด์เกรน (Lindgren. 1967 : 31 - 34) กลับเน้นความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในรูปของความต้องการความสำเร็จ (Need for Achievement หรือเขียนย่อ ๆ เป็น n - Ach) ความต้องการดังกล่าวเป็นความต้องการที่เปรียบได้กับความต้องการขั้นสูงสุดที่ มาสโลว์ (Maslow) เรียกว่า Self - actualization ซึ่งเป็นความต้องการที่จะเข้าใจตนเองทั้งในด้านความสามารถ ความถนัด รวมถึงศักยภาพอื่น ๆ และจะมีความปรารถนาที่จะใช้ความสามารถและศักยภาพนั้นให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มที่ ลินด์เกรน เชื่อว่าพฤติกรรมของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงนั้นจะมีความทะเยอทะยาน การแข่งขัน และมีความพยายามที่จะปรับปรุงตนเองให้ดีขึ้น

แมคเคลแลนด์ และคนอื่น ๆ (McClelland and others. 1969 : 104) ได้กำหนดลักษณะของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ไว้ดังนี้

1. มุ่งที่จะกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้สำเร็จมากกว่าทำเพื่อหลีกเลี่ยงความล้มเหลว
2. มักจะเลือกทำสิ่งที่เป็นไปได้ และเหมาะสมกับกำลังความสามารถของเขา
3. คิดว่าทุกสิ่งจะสำเร็จด้วยความตั้งใจจริง และการทำงานจริงของตนไม่เชื่อในสิ่งมหัศจรรย์

4. จะทำอะไรเพื่อให้บรรลุมาตรฐานของตนเอง ไม่มีจุดมุ่งหมายที่รางวัลหรือชื่อเสียง ส่วน กิลฟอร์ด (Guilford. 1967 : 437 - 439) ได้กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ ดังนี้

1. มีความทะเยอทะยาน ความปรารถนาที่จะทำกิจกรรมให้สำเร็จ
2. มีความเพียรพยายามที่จะทำงานให้เป็นผลสำเร็จ
3. มีความอดทนเต็มใจที่จะลำบากแม้จะยากเย็นเพียงใดก็ตามเพื่อมุ่งทำกิจการให้สำเร็จถึงแม้ว่าจะเสียเวลานาน

และ พรหม ข.เจนจิต (2523 : 29) ได้กล่าวถึงแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ว่าเป็นความต้องการที่จะทำสิ่งต่าง ๆ ให้สำเร็จลุล่วง ซึ่งบางคนมีแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์สูง บางคนมีแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ต่ำ

ลักษณะของผู้มีแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์สูงได้แก่

1. เป็นผู้ที่มีความมานะบากบั่น พยายามที่จะเอาชนะความล้มเหลวต่าง ๆ พยายามที่จะไปถึงจุดหมายปลายทาง

2. เป็นผู้ทำงานมีแผน

3. เป็นผู้ตั้งระดับความคาดหวังไว้สูง

ลักษณะของผู้มีแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ต่ำได้แก่

1. เป็นผู้ที่ทำงานแบบไม่มีเป้าหมาย หรือ
2. ตั้งเป้าหมายไปในวิถิทางที่จะหลีกเลี่ยงความล้มเหลว อาจจะตั้งเป้าหมายง่ายหรือยากเกินไป ตั้งเป้าหมายไว้ง่าย ๆ เพื่อป้องกันไม่ให้ผิดหวัง ส่วนพวกที่ตั้งไว้ง่ายเกินไปนั้น เพราะรู้ว่าอาจจะต้องล้มเหลวอีก แต่ล้มเหลวเพราะการทำงานยากรักษาหน้าตัวเองได้ดีกว่า
3. ตั้งระดับความคาดหวังไว้ต่ำ

อาจกล่าวได้ว่าแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์เป็นความปรารถนาที่จะได้รับความสำเร็จในงานไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค แข่งขันกับมาตรฐานที่ตั้งไว้อย่างสูง พฤติกรรมของผู้มีแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ อาจสังเกตได้จากการมีความรับผิดชอบ มีความเชื่อมั่นในตนเอง ชอบเป็นผู้นำ กล้าเสี่ยง

มีความทะเยอทะยาน มีความมานะพยายาม และทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์จึงเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่น่าจะส่งผลให้เรียนได้ดีดังที่ บุญถม ศรีสะอาด (2524 : 198) ได้กล่าวไว้ว่าในการวัดแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ทางวิชาการ ผู้ที่มีแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ทางวิชาการสูง ย่อมมีความปรารถนาที่จะเรียนให้รอบรู้ให้เก่ง ต้องการเก่งในวิชาการมากกว่าคนอื่น ๆ มีความทะเยอทะยานในการเรียน และมีความพยายามที่จะปรับปรุงตนเองให้ดีขึ้นจึงมีโอกาที่จะประสบผลสำเร็จมากกว่าผู้ที่มีแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ต่ำ ดังผลของการวิจัยของหลายคน เช่น ฟรอสต์ (Frost, 1966 : 927 - 933) ที่พบว่าแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดี

งานวิจัยเกี่ยวกับแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ในการเรียน

เบนดิค (Bendig, 1958 : 119 - 120) ได้ศึกษาแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ของนักศึกษาชายจากมหาวิทยาลัยพิตส์เบิร์ก (Pittsburg University) โดยใช้ภาพจากแบบทดสอบ ที เอ ที (T.A.T) และไมเออร์ (Myers, 1965 : 355 - 363) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์กับระดับคะแนนเฉลี่ย (G.P.A) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาจาก 7 รัฐในสหรัฐอเมริกา ได้ผลสอดคล้องกันว่าแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับระดับคะแนนเฉลี่ย (G.P.A) ต่อมา ฟรอสต์ (Frost, 1966 : 927 - 933) ศึกษาพบว่า แรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์กับคะแนนเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดี ทานองเดียวกับ รัสเซลล์ (Russell, 1969 : 263 - 266) ศึกษาพบว่า แรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์ความสามารถในการอ่าน ความสามารถทางคณิตศาสตร์ และทางภาษา ซึ่งสนับสนุนงานวิจัยของฟรอสต์ ในปีเดียวกัน ยูยีน (Eugene, 1969 : 3876 - A) ได้ศึกษาพบว่า แรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์เป็นองค์ประกอบหนึ่งในการพยากรณ์ความสำเร็จและมีอำนาจพยากรณ์ความสำเร็จในการเรียนด้วย ส่วนแรฟฟินี (Raffini, 1970 : 1085 - 1086 A) ศึกษาผลของแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ที่จะส่งผลต่อการเรียนรู้และการจำของนิสิตปริญญาตรีมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในอิลลินอยพบว่า นิสิตที่มีแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์สูงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้ที่มีแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ต่ำ

ราไฟทิพย์ ชีรินดิ (2514 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาวิทยาลัยครู 4 แห่ง โดยใช้แบบทดสอบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของ ฮิวเบิร์ต เจ เอ็ม เฮิร์แมนส์ (Hubert J.M. Hermans) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยประจำเทอมต้นได้พบว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ระดับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ระหว่างกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนสมคิด บุญเรือง (2516 : 57 - 58) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความสามารถในการปรับตัวทางสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าความคิดสร้างสรรค์แบบคล่องในการคิดไม่มีความสัมพันธ์กับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ในปีเดียวกัน ประสาท บัณทังกูร (2516 : 80 - 81) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์กับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แรงจูงใจใฝ่สัมพันธ์ และการคิดแบบเอนกนัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับการศึกษาของ เมธี โพธิ์พันธ์ (2523 : 75) ที่ศึกษาความสัมพันธ์และเปรียบเทียบแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แรงจูงใจใฝ่สัมพันธ์ และความซื่อสัตย์ระหว่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มัธยมศึกษาปีที่ 2 และมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ แต่นักเรียนชายและหญิงมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วน บุญชม ศรีสะอาด (2524 : 186) ศึกษารูปแบบผลการเรียนในโรงเรียนพบว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีอิทธิพลต่อผลการเรียนในลักษณะสาเหตุทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านสติปัญญา ทักษะคิดต่อวิชาสังคมศึกษาและทัศนคติต่อสังคมศึกษา

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ อาจกล่าวได้ว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นตัวแปรหนึ่งที่มีความสำคัญซึ่งพบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางบวกกับการเรียนของผู้เรียนและมีแนวโน้มว่าจะมีความเกี่ยวข้องอย่างมากกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนั้นหากผู้เรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงก็น่าจะส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้นำแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มาเป็นตัวแปรหนึ่งของการวิจัยครั้งนี้

5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับความวิตกกังวลในการเรียน

ความวิตกกังวลเป็นความรู้สึกทางอารมณ์อย่างหนึ่งที่มีบทบาทต่อการพัฒนาการและการปรับตัวอย่างเห็นได้ชัด ตลอดจนเป็นอุปสรรคขัดขวางต่อการดำเนินชีวิต (ละม้ายมาศ ศรทัตต์, 2510 : 2) ความวิตกกังวลนี้ได้มีการศึกษากันอย่างกว้างขวางมานานแล้วทั้งทางด้านจิตวิทยา ด้านจิตแพทย์และพยาบาล ซึ่งได้ให้ความหมายคล้ายคลึงและสอดคล้องกันพอสรุปได้ว่า ความวิตกกังวลเป็นภาวะของร่างกายและจิตใจถูกคุกคาม ทำให้เกิดความสับสน ไม่สบายใจ กระวนกระวายใจ หวาดหวั่น พร้อพรึง ลังเลใจ มีสภาพทางอารมณ์ตึงเครียดต่อสถานการณ์ที่กำลังเผชิญอยู่ หรือสถานการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นและคาดว่าจะเกิดอันตรายซึ่งบุคคลจะมีการแสดงออกทั้งทางด้าน ร่างกายและอารมณ์ (กฤษณา ศรีวรรณวัชณ์, 2523 : 74) ทางด้านการศึกษาความวิตกกังวลก็เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการเรียนรู้ เป็นบุคลิกภาพอย่างหนึ่งของผู้เรียนที่เกิดจากความรู้สึกตึงเครียด หวาดหวั่น ตื่นตระหนก ไม่สบายใจต่อสภาพที่เผชิญอยู่และมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านอารมณ์และด้านสรีรวิทยา (Zung, 1980 : 348 - 357) เลเดอร์ และมาร์ค (พรรณี เทพสุตร, 2537 : 9 ; อ้างอิงมาจาก Lader and Marks, 1971 : 3) ได้อธิบายถึงรากศัพท์ดั้งเดิมของความวิตกกังวล (Anxiety) ว่ามาจากภาษากรีก ซึ่งหมายถึง กดให้แน่น รััดให้แน่น (To Press Tight or to Struggle) ซึ่งเป็นความบีบคั้น

ส่วนในภาษาลาตินหมายถึง ความแคบหรือความตึงตันซึ่งเป็นความไม่สุขสบาย ความหมายดังกล่าวสามารถอธิบายความวิตกกังวลที่ครอบคลุมความรู้สึกหุดหงิด ไม่สบายใจ ต่อเหตุการณ์ไม่แน่นอน ความรู้สึกหวั่นเกรงต่อผลที่จะเกิดขึ้น ความรู้สึกกระสับกระส่าย อึดอัด ตื่นตระหนกตกใจในบางสิ่งบางอย่าง อย่างไม่มีเหตุผล และรู้สึกไม่แน่ใจ ไม่นั่นคงต่ออนาคต

ส่วน ฮอลล์ และลินซี (Hall and Lindzey, 1978 : 44) กล่าวถึงความวิตกกังวล ตามทฤษฎีของ فروยด์ว่า ความวิตกกังวล หมายถึงสภาวะความตึงเครียดเป็นแรงขับ (Drive) คล้ายความหิว หรือความรู้สึกทางเพศ ต่างกันตรงที่ว่าสภาวะดังกล่าวไม่ได้เกิดจากสภาพภายในของร่างกาย แต่มีสาเหตุจากภายนอกเมื่อความวิตกกังวลถูกเร้าให้เกิดขึ้น มักจะสร้างแรงจูงใจให้คนต้องทำอะไรบางอย่างเพื่อลดสภาวะดังกล่าว พรีส (Priest, 1983 : 9) ให้ความหมาย ของความวิตกกังวลเป็นปฏิกิริยาตอบสนอง เมื่อบุคคลมีความรู้สึกเหมือนถูกคุกคาม เหตุการณ์นั้นอาจเกิดขึ้นจริง หรือเกิดในจินตนาการก็ได้ ส่วน วัลลภ กันทรพย (2531 :

- 27 - 37) ได้สรุปความหมายและพฤติกรรมของความวิตกกังวล โดยอาศัยการวิเคราะห์พฤติกรรมตามคำจำกัดความประกอบกับแนวความคิด และผลงานของ แคทเทล (Cattell) ซาราซัน (Sarason) ว่าความวิตกกังวล หมายถึงสภาพของจิตใจที่มีความตึงเครียด หวาดระแวง หวาดกลัว บางครั้งหาสาเหตุได้ บางครั้งหาสาเหตุไม่ได้ และมักจะเกี่ยวข้องกับความต้องการของมนุษย์ ส่วนพฤติกรรมที่แสดงถึงความวิตกกังวลนั้น ประมวลได้ ดังนี้

1. ตื่นเต้น ขาดความอดทนต่อสิ่งต่าง ๆ ที่มารบกวนจิตใจเมื่อมีเรื่องยุ่งยากมากระทบจิตใจมักจะเก็บความรู้สึกไว้อย่าง
2. ขลาดกลัวหรือประหม่า ไม่กล้าแสดงออก หลีกเลี่ยงการแสดงความคิดเห็นหรือการกระทำต่อหน้าคนหมู่มาก
3. เคร่งเครียด จริงจัง จิตใจหมกมุ่น ไม่ยิ้มแย้มแจ่มใส ไม่ชอบพูดเล่น
4. อารมณ์อ่อนไหว โกรธง่าย ดีใจ เสียใจง่าย ควบคุมอารมณ์ไม่ค่อยอยู่
5. ขี้อาย ชอบหลบหน้าคนหมู่มาก ไม่กล้าเสี่ยงหรือทำในสิ่งที่ตนไม่เคยทำมาก่อน
6. จิตใจวุ่นวาย ชอบคิดมาก ไม่ค่อยลืมสิ่งใดง่าย ๆ สิ้นน้ำเสีราซึม ใจลอย

ส่วน บังอร ภูวภิรมย์ขวัญ (2526 : 89) ได้อธิบายว่าความวิตกกังวลเกิดจากความไม่สบายใจ ความกระวนกระวายใจ หรือความหวาดหวั่นพรั่นพรึง ซึ่งนักจิตวิเคราะห์อธิบายว่าเกิดจากความขัดแย้งในจิตไร้สำนึก (Unconscious Conflict) และเราปรารถนาให้ความขัดแย้งเหล่านี้ได้มีโอกาสหลุดเข้ามาในจิตสำนึก เพื่อแสดงออกเป็นพฤติกรรมต่าง ๆ ได้นอกจากนี้ จีระ เจริญสุขวิมล (2527 : 10) ได้จัดความวิตกกังวลเป็นความกลัวชนิดหนึ่ง แต่เป็นความกลัวที่อาจหาสาเหตุไม่ได้จะทำให้เกิดความรู้สึกไม่สบายใจคิดมาก ศรีโสภาท่งทองคำ (2533 : 15) พัทยา จิตสุวรรณ (2535 : 51) และพรรณี เทพสูตร (2537 : 9) ได้ให้ความหมายของความวิตกกังวลได้คล้ายคลึง และสอดคล้องกันดังสรุปได้ว่าความวิตกกังวลเป็นการตอบสนองทั้งทางร่างกาย อารมณ์ และจิตใจ ซึ่งเกิดจากสภาวะของจิตที่เกิดความรู้สึกไม่สบายใจ (Uneasiness) และความหวาดหวั่น (Apprehension) ต่อภาวะที่ไม่ปลอดภัยโดยไม่ทราบเหตุผล ดังนั้นความวิตกกังวลจึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อการเรียนรู้ เช่นเดียวกับองค์ประกอบด้านอื่น ๆ หากผู้เรียนมีความวิตกกังวลย่อมทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ และจิตใจ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนย่อมเปลี่ยนแปลงไปด้วย ดังที่ประมวลญ ดิกกินสัน (2524 : 85) ได้แสดงความคิดเห็นว่าเด็กทุกคนต้องมีความวิตกกังวลอาจจะสูงหรือต่ำก็ตามซึ่งความวิตกกังวลนี้จะให้โทษแก่ทุกคน

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่นักเรียนมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์มีความวิตกกังวลในการเรียน (พรรณี เทพสูตร. 2537 : 2 ; อ้างอิงมาจาก Betz. 1978 : 411 - 448) ได้มีผู้ให้ความหมายของความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไว้คล้ายคลึงกัน คือ โทเบียส (Tobias. 1976 : 56 - 59) ให้ความหมายไว้ว่า ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์เป็นความรู้สึกหวาดหวั่น เครียด วิตกกังวลกว่าเหตุเมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์หรือปัญหาเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ทั้งที่พบในชีวิตประจำวันและในด้านการศึกษา ส่วน ทิชเลอร์ (Tishler. 1981 - 1982 : 40) มีแนวความคิดที่สอดคล้องว่าความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์เป็นผลรวมของเจตคติที่ไม่ดี และการขาดความมั่นใจในความสามารถของตนเอง เป็นเหตุให้บุคคลไม่ประสบผลสำเร็จและล้มเหลวในการเรียนคณิตศาสตร์เกิดเป็นโรคกลัวกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั้งทางด้านการคิดและจิตใจ เซอวิชค (Sovchik. 1989 : 115) ได้ให้ความหมายของความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์สรุปได้ว่าเป็นรูปแบบของความวิตกกังวลที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์เฉพาะคือ การเรียนหรือการสอบในวิชาคณิตศาสตร์

จากความหมายของความวิตกกังวลและความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ ที่กล่าวมาข้างต้นนั้นแสดงให้เห็นว่า ความวิตกกังวลเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาตนเองในทุก ๆ ด้าน โดยเฉพาะด้านการเรียนรู้เป็นสาเหตุที่ทำให้บุคคลเกิดความคับข้องใจ ไม่สบายใจ กังวลใจ ไม่มีความสุข กลัว หวาดระแวง ประหม่า อันเป็นเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ ความรู้สึก และพฤติกรรมเฉพาะบุคคล

สาเหตุของความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีสาเหตุมากมายหลายประการจากการศึกษาเกี่ยวกับสาเหตุของความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ ลาซาลัส (Lazarus. 1974 : 19) โทเบียส และไวส์บรอด (Tobias and Weissbrod. 1980 : 63 - 70) กรีนวูด (Greenwood. 1984 : 662 - 663) วิลเลียม (William. 1988 : 98) และโพสต์ (Post. 1988 : 83 - 95) ผลปรากฏว่าสาเหตุของการเกิดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อกระบวนการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ รวมไปถึงเจตคติต่อครูผู้สอนด้วย
2. ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ

3. คุณภาพและวิธีการสอนของครูยี่ดรูปแบบการสอน "อธิบาย - ปฏิบัติ - ท่องจำ" ตลอดจนทักษะความชำนาญในเนื้อหาวิชาไม่ถ่องแท้ ไม่สามารถสอนให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น

4. ความท้อแท้ สิ้นหวังของผู้เรียนที่มีต่อกระบวนการเรียนการสอน
5. เนื้อหาวิชาทางคณิตศาสตร์มีการพัฒนาเพิ่มขึ้นอย่างกว้างขวางและซับซ้อนมากขึ้น
6. นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หรือนำความรู้คณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมา

ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์

ซูเธอร์แลนด์ (สมชัย วงษ์นายะ. 2524 : 37 ; อ้างอิงมาจาก Sutherland. 1952 : 353 - 358) ได้รวบรวมผลการศึกษานักเรียนชายระดับมัธยมศึกษาเป็นรายบุคคล (Case Study) ที่ประสบความล้มเหลวในการเรียนและแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์สูงและต่ำกว่าระดับความสามารถโดยอาศัยระดับสติปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเกณฑ์การแบ่ง เพื่อศึกษาเปรียบเทียบนิภาพแห่งตน (Self Concept) และบุคลิกภาพ บางด้านของนักเรียนทั้งสองกลุ่มนี้ ผลการศึกษาด้านความวิตกกังวลพบว่ากลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าระดับความสามารถมีความวิตกกังวลสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าระดับความสามารถอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ต่อมาปี 1964 เคลเลอร์และรอว์เลย์ (Kaller and Rawley. 1964 : 167 - 169) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวลเชาวันปัญญากับผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่าเชาวันปัญญาที่มีความสัมพันธ์กับความวิตกกังวลของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงทุกระดับชั้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความวิตกกังวลมีความสัมพันธ์ทางลบกับผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการของนักเรียนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับสตีเวนสัน และอาดัม (Stevenson and Adam. 1965 : 1003) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวลกับการเรียนรู้ของนักเรียนชั้น 4 และชั้น 6 พบว่าคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์ทางลบกับความวิตกกังวล ริดจ์เวย์ (Ridgeway. 1981 : 150) ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิด ความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ เพศ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ศึกษาวิชาเคมีในระดับมัธยมศึกษาได้ผลว่าความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์

มีความสัมพันธ์ทางลบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สตรอว์เดอร์แมน (Strawderman. 1986 : 457 - A) ที่ศึกษาเกี่ยวกับความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยจอร์เจีย และงานวิจัยของมิลเลอร์ (Miller. 1991 : 1244 - A) ที่ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้น เฟส เซวาน์ บัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้น 4 ถึง ระดับชั้น 8 แล้วพบว่าความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ก็มีความสัมพันธ์ทางลบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน

ส่วนที่ สลโกสม (2516 : 66 - 69) ศึกษาพบว่า ความวิตกกังวลในการเรียนมีความสัมพันธ์ทางลบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความวิตกกังวลในกลุ่มนักเรียนชายไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แต่ความวิตกกังวลในกลุ่มนักเรียนหญิงมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ส่วน สมบูรณ์ ชิตพงศ์ (2519 : 51) ได้ทำการศึกษาความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชายและหญิงพบว่านักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน แต่ประหยัด นองมาก (2519 : 51) ศึกษาความวิตกกังวล นิสัยในการเรียน และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์สูงและต่ำกว่าระดับความสามารถได้พบว่า ความวิตกกังวลของกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์สูงและต่ำกว่าระดับความสามารถมีความวิตกกังวลไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สันตต์ บุญญาภินันท์ (พรรณี เทพสูตร. 2537 : 26 ; อ้างอิงมาจาก สันตต์ บุญญาภินันท์. 2520 : 65 - 66) ที่ศึกษาความวิตกกังวลและความตั้งใจเรียนของนักศึกษาผู้ใหญ่พบว่านักศึกษาผู้ใหญ่ชายและหญิงมีความวิตกกังวลไม่แตกต่างกัน นักศึกษาผู้ใหญ่อายุมากกับอายุน้อยมีความวิตกกังวลไม่แตกต่างกัน และความวิตกกังวลมีความสัมพันธ์ทางลบกับความตั้งใจเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สมัญญา เสียงใส (2521 : 46) เปรียบเทียบความวิตกกังวลระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมีความวิตกกังวลด้านส่วนตัวและด้านการเรียนมากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับความวิตกกังวลในการเรียนที่กล่าวมาข้างต้นสามารถชี้ให้เห็นว่า เนื้อหาวิชากระบวนการเรียนการสอนทั้งหลายย่อมมีอิทธิพลต่อความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนและความวิตกกังวลทางการเรียนมีความสัมพันธ์ทางลบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอีกด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มาเป็นปัจจัยหนึ่งในการศึกษาความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

6. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

การศึกษาเกี่ยวกับการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้มีผู้ทำการวิจัยไว้หลายท่านซึ่งได้ผลการวิจัยดังต่อไปนี้

เวลล์แมน (Wellman. 1957 : 512 - 517) ได้ศึกษาเกี่ยวกับตัวพยากรณ์และการสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ($\hat{y}$) โดยใช้แบบทดสอบโอทิสแกรมม่า (Otis Gramma) (X_1) แบบทดสอบ P.M.A. มิติสัมพันธ์ (X_2) และแบบทดสอบทางด้านตัวเลข (X_3) เป็นตัวพยากรณ์ ปรากฏว่าได้สมการดังนี้

$$\hat{y} = .28233 X_1 + .19755 X_2 + .11992 X_3 + 48.77$$

ลัวัน สายยศ (2511 : 78) ได้ศึกษาค้นหาสมรรถภาพสมองบางประการที่ส่งผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับ ป.กศ.สูง และใช้แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านภาษา (X_1) มิติสัมพันธ์ (X_2) คณิตเหตุผล (X_3) และเกรดเฉลี่ย ป.กศ. (X_4) เป็นตัวพยากรณ์ ส่วนเกณฑ์นั้นคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับ ป.กศ.สูง ปรากฏว่าสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$G.P.A. = 1.3541 - .1239 X_1 + .0073 X_2 + .0414 X_3 + 1.1029 X_4$$

สุนันท์ สลโกสุม (2516 : 183 - 184) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพยากรณ์โดยใช้แบบทดสอบสมรรถภาพสมองทางด้านเรียงอันดับ (X_1) ซ่อนภาพ (X_2) ความเข้าใจในการอ่าน (X_3)

อุปมาอุปไมย (X_4) ความวิตกกังวลในการเรียน (X_5) ความตั้งใจเรียน (X_6) และการปรับตัว (X_7) เป็นตัวพยากรณ์ ส่วนเกณฑ์คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ($\tilde{y}$) ปรากฏว่าได้สมการสำหรับพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดังนี้

$$\begin{aligned}\tilde{y} = & .8594 X_1 + .3587 X_2 + .5991 X_3 + .4942 X_4 - .0665 X_5 \\ & + .0507 X_6 - .0477 X_7 + 13.2245\end{aligned}$$

และจากการค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดี ปรากฏว่ามีห้าตัวพยากรณ์คือ แบบทดสอบเรียงอันดับ อุปมาอุปไมย ความเข้าใจในการอ่าน ข้อความ และความวิตกกังวลในการเรียน

ถ่าย เชียงฉี (2519 : 67 - 68) ได้สร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ($\tilde{y}_c$) โดยใช้แบบทดสอบสมรรถภาพสมองทางด้านจำนวนตัวเลข (X_1) ด้านภาษา (X_2) ด้านเหตุผล (X_3) ด้านมิติสัมพันธ์ (X_4) ด้านความจำ (X_5) และด้านการรับรู้ทางสายตา (X_6) เป็นตัวพยากรณ์ ส่วนเกณฑ์คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ($\tilde{y}_c$) ปรากฏว่าได้สมการสำหรับพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้

$$\begin{aligned}\tilde{y}_c = & .6664 X_1 + .4420 X_2 + .6355 X_3 + .3651 X_4 + .1468 X_5 \\ & + .1260 X_6 + 44.1905\end{aligned}$$

สำหรับตัวพยากรณ์ที่ดี ได้แก่ แบบทดสอบทางด้านตัวเลข ด้านเหตุผล ด้านภาษา และด้านมิติสัมพันธ์ ตามลำดับ

พรทิพย์ ภักธชาคร (2520 : 39 - 40) ได้สร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ($\tilde{y}_c$) โดยใช้แบบทดสอบสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์แบบข้อความ (X_1) แบบหมุนภาพ (X_2) แบบข้อความ (X_3) แบบประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส (X_4) และแบบนับลูกบาศก์ (X_5) ได้สมการพยากรณ์ ดังนี้

$$\begin{aligned}\tilde{y}_c = & .4667 X_1 + .1553 X_2 + .0124 X_3 + .3796 X_4 \\ & + .7422 X_5 - 14.7542\end{aligned}$$

สำหรับตัวพยากรณ์ที่ดีทางมิติสัมพันธ์สำหรับพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ แบบทดสอบแบบข้อภาพ และแบบนับลูกบาศก์

सानนท์ ฉายศรีศิริ (2522 : 49) พบว่า ความถนัดการเรียนรู้ด้านตัวเลข (X_2) ด้านเหตุผล (X_4) ขนาดของห้องเรียน (X_{29}) สถิติการขาดเรียน (X_{10}) วุฒิครู (X_{30}) และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (X_5) มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ($\hat{y}$) และสามารถสร้างเป็นสมการพยากรณ์ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\hat{y} = & 1.5748 + .3825 X_2 + .6303 X_4 + .1213 X_{29} \\ & - .3168 X_{10} - 2.6379 X_{30} + .1181 X_5\end{aligned}$$

มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .859 ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ มีค่า ± 5.32 และอำนาจในการพยากรณ์เท่ากับ 73.80 เปอร์เซนต์

พิกุล เกตุประดิษฐ์ (2522 : 70 - 71) ได้สร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (y_c) โดยนำคะแนนจากแบบทดสอบวัดองค์ประกอบด้านจำนวน ($D_{จำนวน}$) ด้านเหตุผล ($D_{เหตุผล}$) และด้านมิติสัมพันธ์ ($D_{มิติสัมพันธ์}$) มาสร้างเป็นสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ สี่

$$\begin{aligned}y_c = & 54.8220 + 9.6195 D_{จำนวน} + 4.7468 D_{เหตุผล} \\ & + 2.4394 D_{มิติสัมพันธ์}\end{aligned}$$

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ห้า

$$\begin{aligned}y_c = & 54.5868 + 9.5780 D_{จำนวน} + 5.1065 D_{เหตุผล} \\ & + 2.8720 D_{มิติสัมพันธ์}\end{aligned}$$

สมชัย วงษ์นายะ (2524 : 93 - 94) ค้นหาตัวเลขพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ($\tilde{y}$) พบว่าความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลข (X_1) ความสามารถในการแก้ปัญหา (X_5) ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล (X_2) ทักษะคิดต่อวิชาคณิตศาสตร์ (X_6) และความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ (X_8) เป็นตัวพยากรณ์ที่ดี และตัวพยากรณ์เหล่านี้มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับตัวเกณฑ์ สามารถสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\tilde{y} = & 8.3849 + .5044 X_1 + .3485 X_5 + .1895 X_2 \\ & + .1431 X_6 + .0588 X_8\end{aligned}$$

จากเอกสารและงานวิจัยที่กล่าวมาทั้งหมดนั้นเป็นการแสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีความแปรปรวนมิได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งเพียงตัวเดียว แต่มีสาเหตุมาจากปัจจัยหลายประการที่ส่งผลร่วมกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลร่วมกันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้นำมาเป็นแนวทางในการตั้งสมมติฐานการวิจัยดังนี้

1. ความถนัดทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และปัจจัยด้านความรู้สึก มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ /
2. น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยแต่ละด้าน ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ /3
3. สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นสมการเชิงเส้น

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การดำเนินการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ แบ่งออกเป็นสี่ตอนคือ ตอนที่หนึ่งเป็นการเลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ตอนที่สองเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าและวิธีการสร้างเครื่องมือ ตอนที่สามเป็นวิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ตอนที่สี่เป็นลำดับขั้นและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

ประชากร

ประชากรในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 108 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 884 ห้อง และจำนวนนักเรียน 34,745 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 6 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 18 ห้อง และจำนวนนักเรียน 563 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) สองขั้นตอน และใช้โรงเรียนและเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) เมื่อประมาณกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยด้วยค่าความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ซึ่งเทียบจากตารางขนาดกลุ่มตัวอย่างต้องใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 396 คน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 260 ; อ้างอิงมาจาก Yanmane. 1967 : 886 - 887) แต่ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 563 คน ซึ่งมีขั้นตอนในการสุ่มดังนี้

ขั้นที่ 1 สุ่มโรงเรียนจากโรงเรียนทั้งหมด 108 โรงเรียน ด้วยสัดส่วน 5 เปอร์เซนต์ โดยใช้ตารางสุ่มได้โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 โรงเรียน

ขั้นที่ 2 สุ่มห้องเรียนจากแต่ละโรงเรียนที่สุ่มได้ของขั้นที่ 1 ออกมาโรงเรียนละ 3 ห้องเรียน โดยวิธีสุ่มอย่างง่ายเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ดังตาราง 1 ต่อไปนี้

ตาราง 1 แสดงรายชื่อโรงเรียน จำนวนห้องเรียน และจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ลำดับที่	โรงเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)
1	โรงเรียนฤทธิยะวรรณาลัย	3	93
2	โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย	3	76
3	โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์	3	114
4	โรงเรียนโยธินบูรณะ	3	103
5	โรงเรียนราชวินิตบางเขน	3	103
6	โรงเรียนสัจเวช	3	74
	รวม	18	563

< เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีทั้งหมด 4 ชุด ประกอบด้วย

ชุดที่ 1 แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถทางสมองอันเป็นผลมาจากการฝึกฝน การศึกษา จนมีประสบการณ์และทักษะ เป็นระดับความสามารถของบุคคลที่มีต่อการเรียนรู้ทางวิชาการ ในการศึกษาครั้งนี้ใช้แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ แบบห้าตัวเลือก จำนวน 4 ฉบับ ได้แก่

ฉบับที่ 1 ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา เป็นแบบทดสอบสรุปความ จำนวน 40 ข้อ เวลา 30 นาที

ฉบับที่ 2 ความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลข เป็นแบบทดสอบแบบเรียงอันดับ จำนวน 30 ข้อ เวลา 30 นาที

ฉบับที่ 3 ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล เป็นแบบทดสอบแบบอุปมาอุปมัย จำนวน 30 ข้อ เวลา 25 นาที

ฉบับที่ 4 ความถนัดทางการเรียนด้านมิติสัมพันธ์ เป็นแบบทดสอบแบบ

ข้อภาพ จำนวน 40 ข้อ เวลา 15 นาที

ชุดที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถของบุคคลที่รู้จักใช้พลังความคิดที่มีอยู่แก้ปัญหา โดยพยายามหาวิธีการวิธีคำนวณ ตลอดจนเหตุผลที่เหมาะสมมาใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้จำนวน 5 ข้อ เวลา 50 นาที ดังตัวอย่าง

(0) กระดาษวาดเขียนรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 9×12 นิ้ว ต้องการเก็บไว้ในกล่องที่มีฝาปิดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด $6 \times 8 \times 3$ นิ้ว จะม้วนหรือวางใส่ลงในกล่องในแนวราบได้อย่างไร กระดาษจึงจะไม่งอหรือพับ จงอธิบายหรือให้เหตุผลประกอบคำตอบ

เฉลย : ม้วนกระดาษตามแนวกว้างซึ่งมีขนาด 9 นิ้ว แล้ววางลงในกล่องในแนวทแยงมุม

การอธิบายวิธีคิด : กล่องมีขนาด $6 \times 8 \times 3$ นิ้ว หมายความว่า กล่องกว้าง 6 นิ้ว ยาว 8 นิ้ว สูง 3 นิ้ว ถัดกล่องจะมีเส้นทแยงมุมยาว $\sqrt{6^2 + 8^2}$ นิ้ว $= \sqrt{100}$ นิ้ว $= 10$ นิ้ว จึงสามารถวางม้วนกระดาษที่ม้วนตามแนวกว้างซึ่งมีขนาด 9 นิ้ว ลงในแนวทแยงมุมได้ โดยกระดาษไม่งอหรือพับ

เกณฑ์การให้คะแนน

- คะแนน 0 เมื่อไม่ตอบหรือตอบไม่ถูกเลย
- คะแนน 1 เมื่อตอบว่าม้วนกระดาษในแนวตามกว้างหรือตามยาวเท่านั้น
- คะแนน 2 เมื่อตอบว่าม้วนกระดาษในแนวตามกว้างหรือตามยาวและวางกระดาษลงในกล่องแนวทแยงมุม
- คะแนน 3 เมื่อตอบว่าวางกระดาษในแนวทแยงโดยม้วนกระดาษตามแนวกว้างขนาด 9 นิ้ว แต่ให้เหตุผลประกอบไม่สมบูรณ์
- คะแนน 4 เมื่อคำตอบถูกต้องและอธิบายวิธีคิดพร้อมบอกเหตุผลถูกต้องสมบูรณ์

ชุดที่ 3 แบบสอบถามวัดปัจจัยด้านความรู้สึก เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั้งทางด้านบวกและด้านลบ ประกอบด้วยแบบสอบถาม 3 ฉบับ ๆ ละ 30 ข้อ รวมทั้งหมด 90 ข้อ เวลา 10 นาที คือ

✓ ฉบับที่ 1 การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นแบบสอบถาม ความรู้สึกที่นักเรียนมีต่อความรู้ที่นักเรียนได้รับเกี่ยวกับคณิตศาสตร์จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ และ ความรู้ที่ได้รับนั้นจะส่งผลไปสู่ความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ มีจำนวน 30 ข้อ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ข้อความ	จริง	ค่อนข้างจริง	ไม่จริง
(0)	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าการเรียนคณิตศาสตร์เหมาะกับความสามารถของข้าพเจ้า			
(00)	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าข้าพเจ้าไม่สามารถเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี			

✓ ฉบับที่ 2 แบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นแบบสอบถามที่วัดการมองเห็นคุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์ของบุคคล ซึ่งทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมหรือการกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ด้วยความเต็มใจ พอใจ และยินดีในผลงานของตน ทำด้วยความอยากรู้โดยไม่หวังผลตอบแทนใด ๆ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายอยู่ที่การบรรลุผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ข้อความ	จริง	ค่อนข้างจริง	ไม่จริง
(0)	ทุกครั้งที่ทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้าจะตั้งใจทำอย่างดีที่สุด			
(00)	ข้าพเจ้าพอใจที่จะเลือกเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าวิชาเลือกอื่น ๆ			

ฉบับที่ 3 แบบสอบถามวัดความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์เป็นแบบสอบถามที่วัดสภาวะจิตใจ หรืออารมณ์ความรู้สึก ทั้งที่หาสาเหตุได้หรือไม่ได้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับเรื่องราวหรือกิจกรรมที่เกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ข้อความ	จริง	ค่อนข้างจริง	ไม่จริง
			จริง	
(0)	ข้าพเจ้ารู้สึกกังวลใจเสมอเมื่อถึงเวลาเรียนคณิตศาสตร์			
(00)	ข้าพเจ้ากลัวเสมอว่าจะไม่สามารถทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง			

ชุดที่ 4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ ค 012 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยยึดเนื้อหาและจุดมุ่งหมายตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ของกระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2524 (ปรับปรุง พุทธศักราช 2533) เรื่องภาคตัดกรวยและฟังก์ชัน เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบแบบห้าตัวเลือก 1 ฉบับ จำนวน 40 ข้อ เวลา 50 นาที ดังตัวอย่าง

(0) สมการวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด $(-3, 2)$ และมีรัศมียาว 6 หน่วย คือข้อใด?

ก. $x^2 + y^2 + 6x - 4y + 23 = 0$

ข. $x^2 + y^2 + 6x - 4y - 23 = 0$

ค. $x^2 + y^2 - 6x + 4y + 23 = 0$

ง. $x^2 + y^2 - 6x + 4y - 23 = 0$

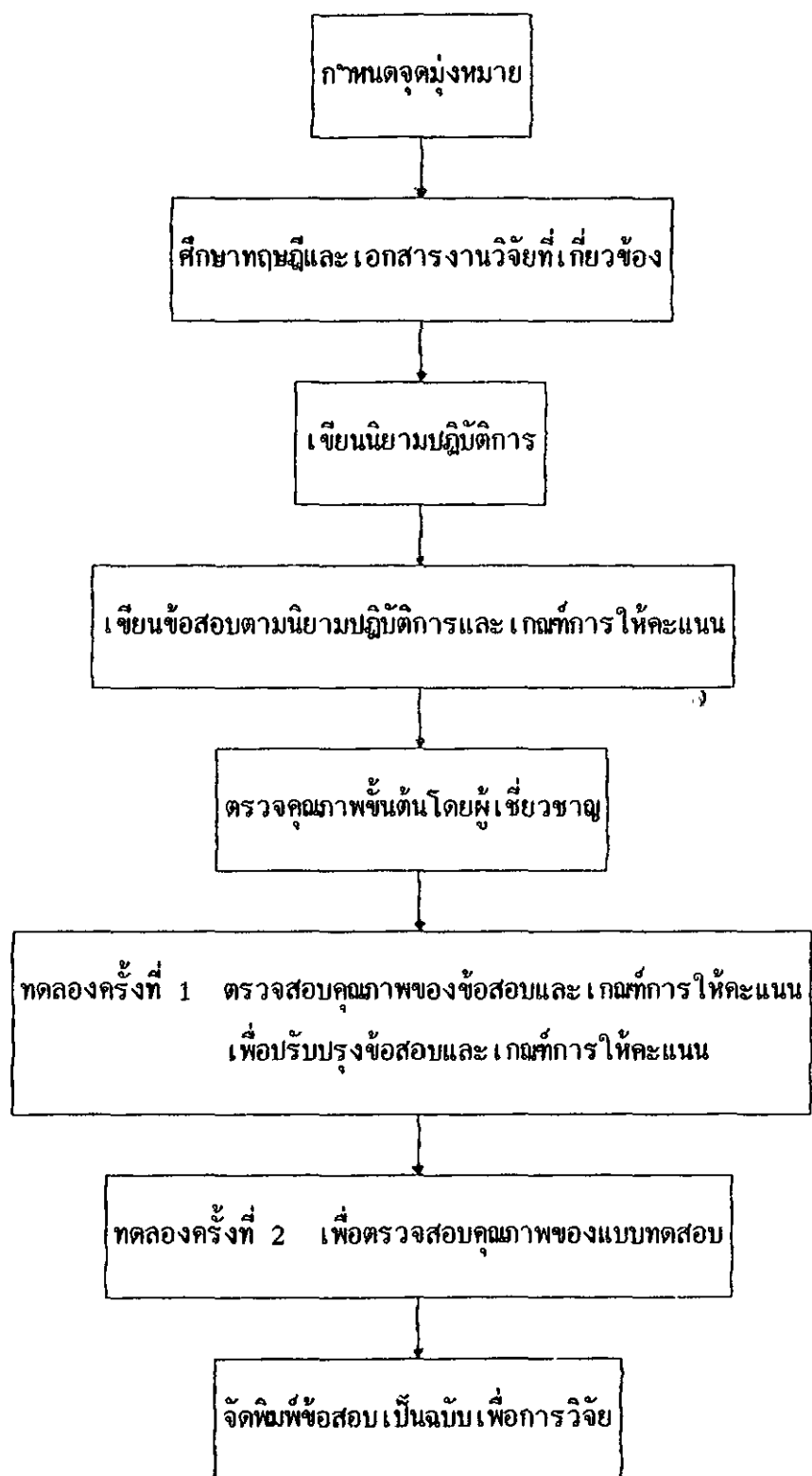
จ. $x^2 + y^2 - 6x - 4y + 23 = 0$

จากตัวอย่าง (0) คำตอบที่ถูกต้อง คือตัวเลือกข้อ ข

วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือทั้งหมด 3 ชุด ได้แก่

ชุดที่ 1 การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้าง ดังที่แสดงไว้ในภาพประกอบ 9



ภาพประกอบ 9 ลำดับขั้นการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามแผนข้างต้นดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ
 - 1.1 เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 1.2 เพื่อนำคะแนนจากแบบทดสอบไปใช้ในการหาความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
2. ศึกษาทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยศึกษาทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องดังนี้
 - 2.1 ศึกษาทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem Solving) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 2.2 ศึกษาวิธีการสร้างและการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตนัย เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ
3. เขียนนิยามปฏิบัติการของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ
4. เขียนข้อสอบตามนิยามปฏิบัติการ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้
 - 4.1 ลักษณะของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นข้อสอบแบบอัตนัย โดยให้ผู้สอบพิจารณาปัญหา หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วเขียนบรรยายวิธีการ แนวคิดที่เป็นไปได้ วิธีคำนวณ ตลอดจนเหตุผลในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้
 - 4.2 สร้างข้อคำถามให้ตรงตามนิยามปฏิบัติการของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จำนวน 5 ข้อ
 - 4.3 สร้างเกณฑ์ในการให้คะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อแบบ Rubric Assessment ที่เน้นความสามารถของนักเรียนในด้านต่อไปนี้
 - 4.3.1 ความเข้าใจในความคิดรวบยอด
 - 4.3.2 ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการหรือขั้นตอน
 - 4.3.3 การสื่อสารอย่างมีเหตุผลในการแก้ปัญหา
 - 4.3.4 ความสามารถในการแก้ปัญหา

เกณฑ์การให้คะแนนมีรายละเอียดดังนี้

- คะแนน 0 เมื่อไม่ตอบหรือตอบไม่ถูกต้องเลย
- คะแนน 1 เมื่อแสดงวิธีคิดเล็กน้อย แต่ยังไม่ได้คำตอบ
- คะแนน 2 เมื่อให้เหตุผลหรือการคำนวณผิดพลาด แต่มีแนวความคิดที่จะนำไปสู่คำตอบ
- คะแนน 3 เมื่อคำตอบถูกต้องแสดงวิธีและเหตุผล แต่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
- คะแนน 4 เมื่อคำตอบถูกต้อง แสดงวิธีและเหตุผลสมบูรณ์ถูกต้อง

5. ตรวจสอบคุณภาพขั้นต้น โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผลการศึกษาตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบและเกณฑ์การให้คะแนน แล้วคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านการพิจารณาไปทดลองครั้งที่ 1

6. ทดลองครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จำนวน 1 ฉบับ ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ 1 ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร ที่เหลือจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทำการวิจัยจำนวน 100 คน

7. นำผลการทดลองครั้งที่ 1 ตรวจสอบให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้โดยผู้ตรวจจำนวน 2 คน แล้วหาคุณภาพของแบบทดสอบดังนี้

7.1 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบและเกณฑ์การให้คะแนนโดยคำนวณค่าความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนนด้วยสูตรค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Pearson Product Moment Correlation Coefficient (r_{xy})

7.2 ปรับปรุงข้อคำถามและเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญตรวจพิจารณาแบบทดสอบร่วมกับผู้วิจัยเพื่อนำไปใช้ในการทดลองครั้งที่ 2

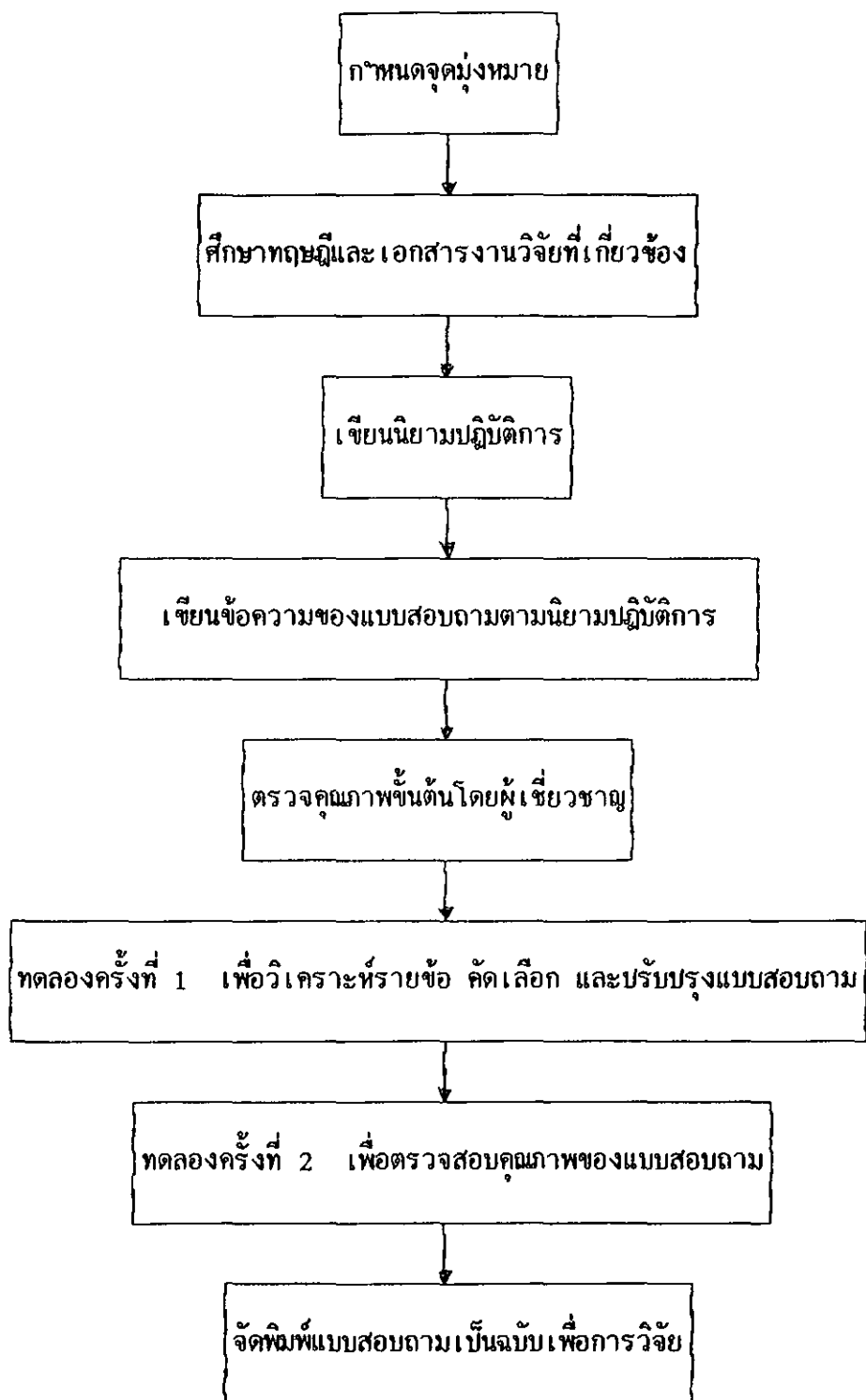
8. ทดลองครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงจากการทดลองครั้งที่ 1 ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ 2 ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร ที่เหลือจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยและทดลองครั้งที่ 2 จำนวน 100 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ

8.1 นำผลจากการทดลองครั้งที่ 2 ของแบบทดสอบตรวจให้คะแนนด้วยผู้ตรวจให้คะแนน จำนวน 2 คน แล้วหาคุณภาพของแบบทดสอบด้านความเชื่อมั่นโดยคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient) และคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนนด้วยสูตรค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Pearson Product Moment Correlation Coefficient (r_{xy})

8.2 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบโดยใช้คะแนนจากแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนโดยครูประจำชั้น และคำนวณด้วยสูตรค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Pearson Product Moment Correlation Coefficient (r_{xy})

9. จัดพิมพ์ข้อสอบเป็นฉบับพร้อมคู่มือการดำเนินการสอบเพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลในการวิจัย

ชุดที่ 2 การสร้างแบบสอบถามวัดปัจจัยด้านความรู้สึกทั้งหมด 3 ฉบับ มีขั้นตอนการสร้างดังที่แสดงไว้ในภาพประกอบ 10



ภาพประกอบ 10 ลำดับขั้นการสร้างแบบสอบถามวัดปัจจัยด้านความรู้สึก

การสร้างแบบสอบถามวัดปัจจัยด้านความรู้สึก ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามแผนข้างต้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบสอบถาม
 - 1.1 เพื่อสร้างแบบสอบถามวัดปัจจัยด้านความรู้สึก จำนวน 3 ฉบับ ได้แก่
 - 1.1.1 แบบสอบถามวัดการรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์
 - 1.1.2 แบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์
 - 1.1.3 แบบสอบถามวัดความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์
 - 1.2 เพื่อนำคะแนนจากแบบสอบถามวัดปัจจัยความรู้สึกทุกฉบับไปศึกษาความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
2. ศึกษาทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังนี้
 - 2.1 ศึกษาทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ตนเอง (Self - perceived) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามวัดการรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์
 - 2.2 ศึกษาทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจในการเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์
 - 2.3 ศึกษาทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความวิตกกังวลในการเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามวัดความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์
3. เขียนนิยามปฏิบัติการของการรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ ความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถาม
4. เขียนข้อความตามนิยามปฏิบัติการ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 4.1 ลักษณะของแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเป็นข้อความ (Statement) โดยให้ตอบระดับตามความรู้สึกหรือความคิดเห็นของผู้ตอบ 3 ระดับ
 - 4.2 สร้างข้อความให้ครอบคลุมด้านความรู้สึกทั้ง 3 ด้าน จำนวน 3 ฉบับ ๗ ละ 40 ข้อ รวม 120 ข้อ
 - 4.3 การให้คะแนนแต่ละข้อความ จะมีน้ำหนักดังนี้

ข้อความทางบวก

ความรู้สึกหรือความคิดเห็น จริง ให้ 3 คะแนน

ความรู้สึกหรือความคิดเห็น ค่อนข้างจริง ให้ 2 คะแนน

ความรู้สึกหรือความคิดเห็น ไม่จริง ให้ 1 คะแนน

ข้อความทางลบ

ความรู้สึกหรือความคิดเห็น ไม่จริง ให้ 1 คะแนน

ความรู้สึกหรือความคิดเห็น ค่อนข้างจริง ให้ 2 คะแนน

ความรู้สึกหรือความคิดเห็น จริง ให้ 3 คะแนน

5. ตรวจสอบคุณภาพขั้นต้น โดยนําสอบถามทั้ง 3 ฉบับไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) แล้วคัดเลือกข้อความที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองครั้งที่ 1

6. ทดลองครั้งที่ 1 นําสอบถามวัดปัจจัยด้านความรู้สึก จำนวน 3 ฉบับ ที่สร้างขึ้น และผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจจากผู้เชี่ยวชาญไปแล้วทดลองกับ กลุ่มตัวอย่างครั้งที่ 1 ซึ่งเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 ของโรงเรียน สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร ที่เหลือจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทำการวิจัย จำนวน 200 คน

7. นำผลจากการทดลองครั้งที่ 1 มาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกของ ข้อความรายข้อ (Item Analysis) โดยใช้เทคนิค 25 เปอร์เซนต์ของกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ แล้ววิเคราะห์ด้วย t-test เพื่อคัดเลือกข้อความที่ค่าอำนาจจำแนกมีนัยสำคัญทางสถิติไว้ จำนวนฉบับละ 30 ข้อ รวม 90 ข้อ

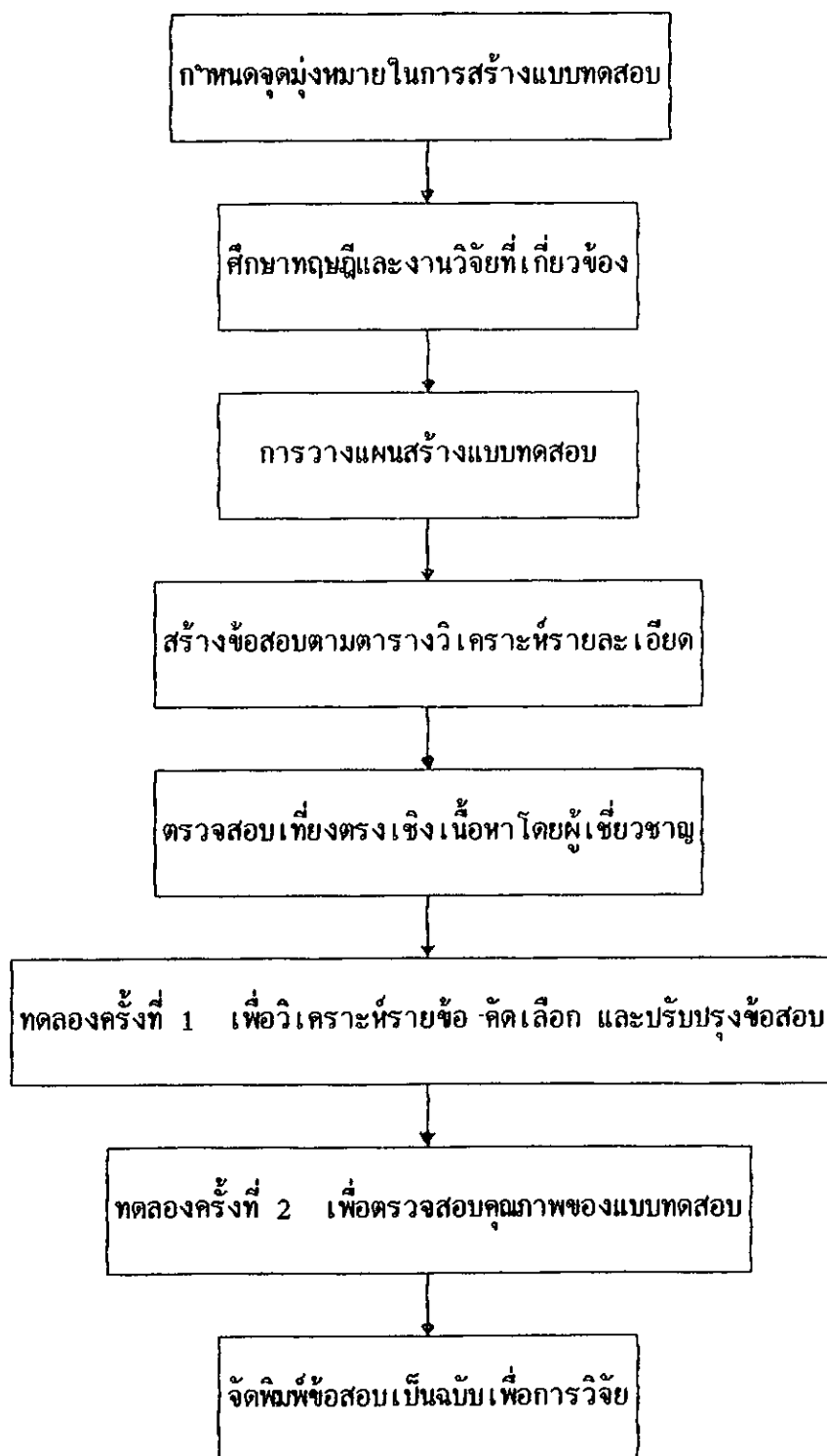
8. ทดลองครั้งที่ 2 นําสอบถามที่คัดเลือกและปรับปรุงจากการทดลองครั้งที่ 1 ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ 2 ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร ที่เหลือจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยและทดลองครั้งที่ 1 จำนวน 500 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถาม

8.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC+

8.2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามแต่ละฉบับ คำนวณด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient)

9. จัดพิมพ์แบบสอบถามเป็นฉบับพร้อมคู่มือดำเนินการสอบเพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลในการวิจัย

ชุดที่ 3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ มีขั้นตอนการสร้างดังแสดงไว้ในภาพประกอบ 11



ภาพประกอบ 11 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามแผนข้างต้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ

1.1 เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 012 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ภาคตัดกรวย และฟังก์ชัน ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กระทรวงศึกษาธิการ

1.2 เพื่อนำคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไปใช้เป็นตัวเกณฑ์ในการศึกษาความสัมพันธ์กับความถนัดทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และปัจจัยด้านความรู้

2. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3. การวางแผนสร้างแบบทดสอบ

3.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายและเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 012 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง ภาคตัดกรวย และฟังก์ชัน ซึ่งมีลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

บทที่ 1 ภาคตัดกรวย (เวลาเรียน 20 คาบ)

- 1.1 การเลื่อนแกนทางขนาน
- 1.2 วงกลม
- 1.3 พาราโบลา
- 1.4 วงรี
- 1.5 ไฮเปอร์โบลา

บทที่ 2 ฟังก์ชัน (เวลาเรียน 20 คาบ)

- 2.1 ความหมายของฟังก์ชัน
- 2.2 ฟังก์ชันคอมโพสิท
- 2.3 ฟังก์ชันอินเวอร์ส
- 2.4 พหุคูณของฟังก์ชัน

3.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบแบบห้าตัวเลือกและศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.3 สร้างตารางวิเคราะห์รายละเอียด (Item Specification) ของแบบทดสอบตามขั้นตอนการสร้าง

4. สร้างข้อสอบตามตารางวิเคราะห์รายละเอียด โดยมีเนื้อหาตามขอบเขตที่กำหนดไว้ และสร้างเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ แบบห้าตัวเลือก 1 ฉบับ จำนวน 60 ข้อ

5. ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยนำข้อสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นนั้นวัดตรงตามเนื้อหาและพฤติกรรมในแต่ละด้านที่ต้องการวัดหรือไม่โดยพิจารณาจากค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ 1 ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร ที่เหลือจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทำการวิจัย จำนวน 200 คน

7. วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ เพื่อคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบโดยนำผลจากการทดลองมาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบรายข้อ ด้านความยาก และค่าอำนาจจำแนก โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ แล้วเปิดตารางสำเร็จรูป จุง เตห์ ฟาน (Chung Teh Fan) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไปไว้ จำนวน 40 ข้อ

8. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 200 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นดังนี้

8.1 หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแต่ละข้อโดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ ของกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ แล้วเปิดตารางสำเร็จรูป จุง เตห์ ฟาน (Chung Teh Fan)

8.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ คำนวณด้วยสูตรของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 (KR - 20)

9. จัดพิมพ์ข้อสอบเป็นฉบับพร้อมคู่มือการดำเนินการสอบเพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลในการวิจัย

✓ วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ ผู้วิจัยดำเนินการเป็นขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ทำหนังสือติดต่อและขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เพื่อกำหนดหมายวันและเวลาในการสอบ
- ✓ 2. ทำหนังสือติดต่อผู้อำนวยการสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อขออนุมัติรูปแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน จำนวน 4 ฉบับ ไปทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่จัดเตรียมไว้ตามวันเวลาที่กำหนด
3. จัดเตรียมแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ แบบสอบถามวัดปัจจัยด้านความรู้สึก และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบของแต่ละโรงเรียน
4. ศึกษาคู่มือดำเนินการสอบ ดังนี้
 - 4.1 การเตรียมตัวก่อนสอบ โดยจัดทำตารางสอบ พร้อมกำหนด วัน เวลา สถานที่สอบ อุปกรณ์การสอบ และการเตรียมตัวของผู้เข้าสอบ โดยให้ผู้เข้าสอบทราบล่วงหน้า

ตาราง 2 แสดงครั้งที่ อันดับของการสอบ จำนวนข้อ และเวลาที่ใช้ในการทดสอบ

ครั้งที่	อันดับที่	เครื่องมือ	จำนวน (ข้อ)	เวลา (นาที)
1	1	แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน		
		ฉบับ 1 ด้านภาษา (แบบสรุปความ)	40	30
		ฉบับ 2 ด้านตัวเลข (แบบเรียงอันดับ)	30	30
		ฉบับ 3 ด้านเหตุผล (แบบอุปมาอุปไมย)	30	25
		ฉบับ 4 ด้านมิติสัมพันธ์ (แบบซ่อนภาพ)	40	15
2	1	แบบสอบถามวัดปัจจัยด้านความรู้สึก		
		ฉบับ 1 การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์	30	10
		ฉบับ 2 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์	30	
		ฉบับ 3 ความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์	30	
	2	แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	5	50
3	1	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	40	50

4.2 ชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจวัตถุประสงค์ของการสอบ อธิบายวิธีตอบ

แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
แบบสอบถามวัดปัจจัยด้านความรู้สึก และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ก่อนที่จะให้นักเรียนทำการตอบแบบสอบถามและแบบทดสอบในแต่ละครั้ง การดำเนินการสอบ
ให้ถือปฏิบัติตามตารางสอบอย่างเคร่งครัด

5. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ แบบสอบถามวัดปัจจัยด้านความรู้สึก และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไปทดลองกับนักเรียนที่เหลือจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทำการวิจัย จำนวน 2 กลุ่ม โดยแบ่งการเก็บรวบรวมข้อมูลออกเป็นกลุ่มละ 2 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 ทดลองแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามวัดปัจจัยด้านความรู้สึก ส่วนครั้งที่ 2 ทดลองแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

5.1 นำแบบทดสอบ แบบสอบถาม รวม 3 ชุด ที่ได้จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 เพื่อปรับปรุง แก้ไข และคัดเลือกข้อความและข้อสอบของแบบสอบถามแบบทดสอบ

5.2 นำแบบทดสอบ แบบสอบถาม รวม 3 ชุด ที่คัดเลือกและแก้ไขแล้วไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

6. ผู้วิจัยพร้อมด้วยเจ้าหน้าที่จากสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร นำแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน จำนวน 4 ฉบับ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นครั้งที่ 1 ที่กำหนดไว้ในตาราง 2

7. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ แบบสอบถามวัดปัจจัยด้านความรู้สึก และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ รวม 3 ชุด ที่ตรวจสอบคุณภาพแล้วไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย โดยแบ่งการเก็บรวบรวมข้อมูลไว้ 2 ครั้ง คือครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 ที่กำหนดไว้ในตาราง 2

8. รวบรวมแบบทดสอบและแบบสอบถามที่ได้จากการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างแต่ละชุด มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไป

9. การวิเคราะห์ข้อมูล ตามขั้นตอนดังนี้

9.1 คำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ($\bar{X}$, S)

9.2 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามวัดปัจจัยด้านความรู้สึกกับคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ

9.3 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ พร้อมทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของการพยากรณ์พร้อมทั้งทดสอบนัยสำคัญ และค่าความคลาดเคลื่อน มาตรฐานในการพยากรณ์แบบพหุคูณระหว่างคะแนนจาก

9.3.1 แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนกับคะแนนจากแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

9.3.2 แบบทดสอบวัดความสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กับคะแนนจาก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

9.3.3 แบบสอบถามวัดปัจจัยด้านความรู้สึกกับคะแนนจากแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

9.3.4 แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามวัดปัจจัยด้านความรู้สึก กับคะแนนจาก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

โดยใช้วิธีการวิเคราะห์แบบ The Stepwise Regression ด้วยคอมพิวเตอร์ โปรแกรม SPSS/PC⁺ (Statistical Package for the Social Sciences Personal Computer Plus)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.1 หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าความเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S)

1.1.1, คะแนนเฉลี่ย (Ferguson. 1981 : 49)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

1.1.2 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Freguson. 1981 : 68)

$$S = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	S	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

✓ 1.2 การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis)

1.2.1 วิเคราะห์แบบทดสอบเลือกตอบเป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค

27 เปอร์เซนต์ ของกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เตห์ ฟาน (Chung Teh Fan) วิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อ แบบทดสอบที่ใช้วิเคราะห์โดยเทคนิคนี้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1.2.2 วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามวัดด้านความรู้สึก โดยการหาค่าอำนาจจำแนกด้วย t-test แบบเทคนิค 25 เปอร์เซนต์ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 185 ; อ้างอิงมาจาก Edwards. 1957 : 152 - 154)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถาม
	$\bar{X}_H$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	$\bar{X}_L$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	S_H^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
	S_L^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
	n_H	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง
	n_L	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

✓ 1.3 ค่าความเที่ยงตรง (Validity)

1.3.1 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity)

หาโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Facotor Analysis) ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC+ สะกัดองค์ประกอบด้วยเทคนิคแกนสำคัญ (Principal Component Analysis) และใช้การหมุนแกนแบบ ออโธโกนอล (Orthogonal Rotation) ด้วยวิธีแวลูแมกซ์ (Varimax Method)

1.3.2 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

คณิตศาสตร์ โดยใช้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์กับคะแนนจากการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Pearson Product Moment (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 70)

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

เมื่อ	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (X)
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา (Y)
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนน X แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมของคะแนน Y แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$\sum XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนน X กับ Y ทุกคู่
	N	แทน	จำนวนนักเรียน

1.4 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability)

1.4.1 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สูตร คูเดอร์-ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 (Kuder-Richardson) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 168)

$$r_u = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ	r_u	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบทดสอบ

1.4.2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการหาค่าความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนน 2 คน โดยใช้การคำนวณหาสหสัมพันธ์แบบ Pearson Product Moment (หทัยทิพย์ วิมประภาพรกุล. 2533 : 51 - 52 ; อ่างอิงมาจาก บังอร ภูวภิรมย์ขวัญ. 2523 : 115)

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

เมื่อ	r_{xy}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนที่ได้จากผู้ให้คะแนนคนที่ 1
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนที่ได้จากผู้ให้คะแนนคนที่ 2
	$\sum XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนที่ได้จากผู้ให้คะแนนคนที่ 1 กับคะแนนที่ได้จากผู้ให้คะแนนคนที่ 2

$\sum X^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละตัวที่ได้จาก ผู้ให้คะแนนคนที่ 1
$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละตัวที่ได้จาก ผู้ให้คะแนนคนที่ 2
N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

1.4.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดปัจจัยด้านความรู้สึก คำนวณ
โดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach)
(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 171)

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

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม
	n	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบสอบถาม
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของแบบสอบถามทั้งฉบับ

2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานในการวิจัย

2.1 ทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้ t-test
(อังคณา สายยศ. 2523 : 103)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าการแจกแจงแบบที
	r	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
	n	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

β, b

2.2 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (β, b) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
พหุคูณ (R) คำนวณโดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรม SPSS/PC+ ซึ่งใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้

✓ 2.2.1 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์

ค่า Beta - Weight (β) (Kerlinger and Pedhazur.

1973 : 25)

$$\beta_i = \frac{SD_y}{SD_x} \cdot b_i$$

เมื่อ	β_i	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปของคะแนน มาตรฐาน ค่า Beta - Weight ของ ตัวแปรอิสระตัวที่ i
	b_i	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปของคะแนนดิบ ค่า Score - weight ของตัวแปรอิสระตัวที่ i
	SD_y	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวเกณฑ์
	SD_x	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรอิสระที่ i

ค่า Score - weight (b) (Kerlinger and Pedhazur. 1973 : 87)

$$b_i = r_{iy} \cdot \frac{SD_y}{SD_x}$$

เมื่อ	b_i	แทน	ค่า Score - weight ของตัวแปรอิสระที่ i
	r_{iy}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระตัว ที่ i กับตัวแปรเกณฑ์ (y)
	SD_y	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวเกณฑ์
	SD_x	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรอิสระตัวที่ i

2.2.2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) (Kerlinger and Pedhazur. 1973 : 75)

$$R_{y.123\dots m}^2 = \sum \beta_i r_{iy}$$

เมื่อ $R_{y.123\dots m}$ แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของตัวแปรอิสระ
ตัวที่ i ถึง กับตัวแปรเกณฑ์ (y)

β_i แทน ค่า Beta - Weight

r_{iy} แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ
ตัวที่ i กับตัวเกณฑ์ (y)

2.3 ทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Kerlinger and Pedhazur. 1973 : 159)

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

เมื่อ F แทน ค่าการแจกแจงแบบ F (F-distribution)

R แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

n แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

k แทน จำนวนตัวแปรอิสระ

2.4 ทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์การถดถอย (Kerlinger and Pedhazur. 1973 : 167)

$$t_i = \frac{b_i}{S_{b_i}}$$

เมื่อ	t_i	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต การแจกแจงแบบ t เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
	b_i	แทน	สัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวพยากรณ์ตัวที่ i ที่ต้องการทดสอบนัยสำคัญ
	S_{b_i}	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ ของการถดถอยของตัวพยากรณ์ตัวที่ i ที่ต้องการทดสอบนัยสำคัญ

2.5 ทดสอบความเป็นเส้นตรงของสมการพยากรณ์โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน ซึ่งสรุปเป็นตารางได้ดังนี้ (สมชัย วงษ์นายะ. 2524 : 61 ; อ้างอิงมาจาก Wert. 1954 : 242)

Source of Variation	d.f.	SS	MS	F
Regression	n	$b_1 \sum X_1 Y + b_2 \sum X_2 Y \dots + b_n \sum X_n Y + a \sum Y + (\sum Y)^2 / N$	SS_{reg} / d	MS_{reg} / MS_{res}
Residual	$N - n - 1$	$SS_T - SS_{reg}$	SS_{res} / df	
Total	$N - 1$	$\sum Y^2 - (\sum Y)^2 / N$		

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เข้าใจตรงกันผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน จำนวนข้อของแบบสอบถาม และแบบทดสอบ
$\bar{X}$	แทน คะแนนเฉลี่ย
S	แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
S^2	แทน ความแปรปรวนของคะแนน
t	แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา t - distribution
r_{tt}	แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบและแบบสอบถาม
r_{xy}	แทน ความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
X_1	แทน คะแนนจากแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านภาษา
X_2	แทน คะแนนจากแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลข
X_3	แทน คะแนนจากแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล
X_4	แทน คะแนนจากแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านมิติสัมพันธ์
X_5	แทน คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
X_6	แทน คะแนนจากแบบสอบถามวัดการรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์
X_7	แทน คะแนนจากแบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์
X_8	แทน คะแนนจากแบบสอบถามวัดความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์
y	แทน คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
df	แทน Degrees of Freedom

SS	แทน	Sum of Squares
MS	แทน	Mean Square
F	แทน	อัตราส่วนวิกฤตที่ใช้พิจารณาในการแจกแจงแบบเอฟ
r	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
R	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
R^2	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์
S.E.est	แทน	ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์
S.E.b.	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวพยากรณ์
b	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ
β	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน
a	แทน	ค่าคงที่ของการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ
$\hat{y}$	แทน	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการพยากรณ์
$\hat{Z}$	แทน	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการพยากรณ์ซึ่งอยู่ในรูปคะแนนมาตรฐาน
$Z_1 \ Z_2 \dots Z_8$	แทน	คะแนนมาตรฐานของ $X_1 \ X_2 \dots X_8$ ตามลำดับ

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้น ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่ละตัว และตัวแปรทั้งหมดที่ใช้เป็นตัวพยากรณ์กับเกณฑ์ที่ใช้ในการพยากรณ์
3. การทดสอบความเป็นเส้นตรงของคะแนนตัวพยากรณ์เพื่อใช้สร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
4. การสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในรูปคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐาน
5. การค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1.) คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน แบบทดสอบและแบบสอบถามที่นำไปทดสอบ และสอบถามนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 563 คน สามารถหาค่าสถิติพื้นฐานคือ คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ได้ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 จำนวนข้อ คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของเครื่องมือ

เครื่องมือ	จำนวนข้อ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S
แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านภาษา	40	40	23.29	3.28
แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลข	30	30	23.46	3.86
แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล	30	30	17.65	3.73
แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน				
ด้านมิติสัมพันธ์	40	40	27.77	6.59
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา				
คณิตศาสตร์	5	20	3.99	3.51
แบบสอบถามวัดการรับรู้ตนเองด้านความ				
สามารถในการเรียนคณิตศาสตร์	30	90	56.50	12.25
แบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน				
คณิตศาสตร์	30	90	63.89	11.03
แบบสอบถามวัดความวิตกกังวลในการเรียน				
คณิตศาสตร์	30	90	62.47	10.17
แบบสอบถามวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา				
คณิตศาสตร์	40	40	15.73	7.17

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 3 พบว่า

1.1 แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน เมื่อพิจารณาตามจำนวนข้อและคะแนนเต็มสามารถจำแนกได้ดังนี้ แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลขและด้านเหตุผล เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อสอบฉบับละ 30 ข้อ คะแนนเต็มฉบับละ 30 คะแนน พบว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบทั้งสองฉบับมีค่ามากกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบความถนัดด้านตัวเลขและเหตุผลมีค่าใกล้เคียงกันคือ 3.86 และ 3.73 ตามลำดับ ส่วนแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านภาษาและด้านมิติสัมพันธ์เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อสอบฉบับละ 40 ข้อ คะแนนเต็มฉบับละ 40 คะแนน พบว่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบทั้งสองฉบับมีค่ามากกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ส่วนความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบทั้งสองมีค่าต่างกันมาก คือ แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านภาษามีค่า 3.28 ด้านมิติสัมพันธ์มีค่า 6.59

1.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อสอบเขียนตอบจำนวน 5 ข้อ ซึ่งมีเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนข้อละ 5 ระดับ คะแนนเต็ม 20 คะแนน ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยมีค่า 3.99 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 3.51

1.3 แบบสอบถามวัดปัจจัยด้านความรู้สึก จำนวน 3 ฉบับ ได้แก่ แบบสอบถามวัดการรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์และความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ แต่ละฉบับประกอบด้วยข้อความทั้งด้านบวกและด้านลบ จำนวน 30 ข้อ จะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยของแบบสอบถามแต่ละฉบับมีค่าใกล้เคียงกัน คือ 56.50, 63.89 และ 62.47 ตามลำดับตลอดจนความเบี่ยงเบนมาตรฐานก็มีค่าใกล้เคียงกันด้วย คือ 12.25, 11.03 และ 10.17 ตามลำดับ

1.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 40 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน พบว่า คะแนนเฉลี่ยมีค่าไม่ถึงครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม คือ 15.73 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่า 7.17

2. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่ละตัวและตัวแปรทั้งหมดที่ใช้ในการพยากรณ์กับเกณฑ์ในการพยากรณ์ (ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์)

ผู้วิจัยได้คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่ละตัวที่ใช้ในการพยากรณ์กับเกณฑ์ในการพยากรณ์ แล้วทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยการใช้การทดสอบค่า t (t -test) ดังแสดงไว้ในตาราง 4 ถึงตาราง 7

ตาราง 4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์

ตัวแปร	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄
Y	1.000	.1697***	.1798***	.1101**	.1067**
X ₁		1.0000	.2400***	.2551**	.2319***
X ₂			1.0000	.3825***	.3774***
X ₃				1.0000	.2573***
X ₄					1.0000

*** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 เป็นการแสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนด้านภาษา (X₁) ด้านตัวเลข (X₂) ด้านเหตุผล (X₃) และด้านมิติสัมพันธ์ (X₄) กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (y) ผลการวิเคราะห์ พบว่า ตัวพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 คือ ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา (X₁) และด้านตัวเลข (X₂) ส่วนตัวพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล (X₃) และด้านมิติสัมพันธ์ (X₄) สำหรับตัวพยากรณ์ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงที่สุดกับตัวเกณฑ์ คือ ความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลข (X₂) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น .1798

ตาราง 5 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ตัวแปร	Y	X ₅
Y	1.000	.3664***
X ₅		1.0000

*** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

จากตาราง 5 เป็นการแสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (X₅) กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (Y) พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (X₅) มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.3664

ตาราง 6 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านความรู้สึกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ตัวแปร	Y	X ₆	X ₇	X ₈
Y	1.0000	.5876***	.5483***	-.3868***
X ₆		1.0000	.8086***	-.698***
X ₇			1.0000	-.5941***
X ₈				1.0000

*** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

จากตาราง 6 เป็นการแสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านความรู้สึก
 คือการรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ (X_6) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ใน
 การเรียนคณิตศาสตร์ (X_7) และความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ (X_8) กับผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (y) ผลการวิเคราะห์พบว่า ตัวพยากรณ์ทุกตัวได้แก่ การรับรู้
 ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ (X_6) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน
 คณิตศาสตร์ (X_7) และความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์อย่างมี
 นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 สำหรับตัวพยากรณ์ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุด คือ การรับรู้
 ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ (X_6) คือมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น

.5876

ตาราง 7 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เป็นตัวพยากรณ์กับเกณฑ์ในการพยากรณ์

ตัวแปร	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈
Y	1.000	.1697***	.1798***	.1101**	.1067**	.3664***	.5876***	.5483***	-.3868***
X ₁		1.0000	.2400***	.2551**	.2319***	-.0017	.0969	.765	-.0974
X ₂			1.0000	.3825***	.3774***	.0379	.1519***	.0927	-.0411***
X ₃				1.0000	.2573***	.0183	.0457	.0160	-.0651
X ₄					1.0000	-.0250	.1153**	.0660	-.0791
X ₅						1.0000	.1079**	.1434***	-.0322
X ₆							1.0000	.8086	-.6098***
X ₇								1.000	-.5941***
X ₈									1.0000

*** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .001

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

ตาราง 7 เป็นการแสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทุกตัวที่เป็นตัวพยากรณ์กับเกณฑ์ในการพยากรณ์ ผลการวิเคราะห์พบว่าตัวพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 คือ ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา (X_1) ด้านตัวเลข (X_2) ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (X_3) การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ (X_6) แรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ (X_7) และ ความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ (X_8) ส่วนตัวพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล (X_5) และ ด้านมิติสัมพันธ์ (X_4) สำหรับตัวพยากรณ์ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงที่สุดกับตัวเกณฑ์ คือ การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ (X_6) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น .5876

3. การทดสอบความเป็นเส้นตรงของคะแนนตัวพยากรณ์แต่ละตัว เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ในการสร้างสมการพยากรณ์และหาน้ำหนักความสำคัญในการพยากรณ์ของตัวพยากรณ์ จำเป็นต้องทดสอบความเป็นเส้นตรงของคะแนนตัวพยากรณ์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ในการทดสอบความเป็นเส้นตรงของตัวพยากรณ์แต่ละตัว ดังผลที่แสดงไว้ในตาราง 8 ถึงตาราง 11

ตาราง 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนตัวเกณฑ์ และคะแนนความถนัดทางการเรียน

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	4	1452.0223	363.0056	
Residual	558	27497.5443	49.2787	7.3664**
Total	562	28949.5666		

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 8 แสดงว่า ตัวเกณฑ์ (ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์) และตัวพยากรณ์ซึ่งหมายถึงความถนัดทางการเรียนด้านภาษา (X_1) ด้านตัวเลข (X_2) ด้านเหตุผล (X_3) และด้านมิติสัมพันธ์ (X_4) มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงสามารถสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ความถนัดทางการเรียนเป็นตัวพยากรณ์ได้

ตาราง 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนตัวเกณฑ์และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	1	3886.6723	3886.36723	86.9981**
Residual	561	25062.8943	44.6754	
Total	562	28949.5666		

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 9 แสดงว่า ตัวเกณฑ์ (ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์) และตัวพยากรณ์ คือความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (X_5) มีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงสามารถสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นตัวพยากรณ์ได้

ตาราง 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนตัวเกณฑ์ และคะแนนปัจจัยด้านความรู้สึก

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	3	10445.5991	3481.8664	105.18627**
Residual	559	18503.9675	33.1019	
Total	562	28949.5666		

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 10 แสดงว่า ตัวเกณฑ์ (ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์) และตัวพยากรณ์คือ ปัจจัยด้านความรู้สึกได้แก่ การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ (X_6) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ (X_7) และความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ (X_8) มีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงสามารถสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัจจัยด้านความรู้สึกเป็นตัวพยากรณ์ได้

ตาราง 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนตัวเกณฑ์ และคะแนนตัวพยากรณ์

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	8	13514.1472	1689.2684	60.63034**
Residual	554	15435.4194	27.8618	
Total	562	28949.5666		

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 11 แสดงว่า ตัวเกณฑ์ (ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์) และตัวพยากรณ์ซึ่งได้แก่ ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา (X_1) ด้านตัวเลข (X_2) ด้านเหตุผล (X_3) ด้านมิติสัมพันธ์ (X_4) ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (X_5) การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ (X_6) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน คณิตศาสตร์ (X_7) และความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ (X_8) มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 จึงสามารถสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้

4. การสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในรูปคะแนนดิบ และคะแนนมาตรฐาน

ในการสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้เสนอค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐาน รวมทั้งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ดังแสดงในตาราง 12 ถึง ตาราง 15

ตาราง 12 ค่าสัมประสิทธิ์ (b, β) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (S.E.b.) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (S.E.est) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (a) เมื่อตัวพยากรณ์เป็นความถนัดทางการเรียน

ตัวพยากรณ์	b	β	S.E.b
X ₁	.2782	.1274	.0953
X ₂	.2471	.1330	.0879
X ₃	.0406	.0212	.0877
X ₄	.0234	.0215	.0494
R	= .2240	R ² = .0502	
S.E.est	= ± 7.0199	a = 2.0869	

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 12 พบว่า เมื่อให้ตัวพยากรณ์เป็นความถนัดทางการเรียน ด้านภาษา (X₁) ด้านตัวเลข (X₂) ด้านเหตุผล (X₃) ด้านมิติสัมพันธ์ (X₄) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวพยากรณ์ชุดนี้กับตัวเกณฑ์ (ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์) มีค่า .2240 ตัวพยากรณ์ชุดนี้สามารถพยากรณ์ได้ร้อยละ 5.02 และมีความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เท่ากับ ± 7.0199 สามารถสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยให้ความถนัดทางการเรียนเป็นตัวพยากรณ์ได้ดังนี้

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบคือ

$$\hat{y}_1 = 2.0869 + .2782 X_1 + .2471 X_2 + .0406 X_3 + .0234 X_4$$

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน คือ

$$\hat{Z}_1 = .1274 Z_1 + .1330 Z_2 + .0212 Z_3 + .0215 Z_4$$

ตาราง 13 ค่าสัมประสิทธิ์ (b, β) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (S.E.b.) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (S.E.est) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (a) เมื่อตัวพยากรณ์เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ตัวพยากรณ์	b	β	S.E.b
X ₅	.7476	.3664	.0801
R = .3664 R ² = .1342			
S.E.est = ± 6.6840 a = 12.7491			

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 13 พบว่า เมื่อให้ตัวพยากรณ์เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (X₅) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวพยากรณ์ตัวนี้กับตัวเกณฑ์ (ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์) มีค่า .3664 ตัวพยากรณ์ตัวนี้สามารถพยากรณ์ได้ร้อยละ 13.42 และมีความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เท่ากับ ± 6.6840 สามารถสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้ดังนี้

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบคือ

$$\hat{y}_2 = 12.7491 + .7476 X_5$$

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน คือ

$$\hat{Z}_2 = .3664 Z_5$$

ตาราง 14 ค่าสัมประสิทธิ์ (b, β) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของ
ตัวพยากรณ์ (S.E.b.) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าความคลาดเคลื่อนของการ
พยากรณ์ (S.E.est) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (a) เมื่อตัวพยากรณ์
เป็นปัจจัยด้านความรู้สึกล

ตัวพยากรณ์	b	β	S.E.b
X ₆	.2415	.4122	.0350
X ₇	.1351	.2078	.0383
X ₈	-.0084	-.0120	.0308
R = .6007 R ² = .3608			
S.E.est = ± 5.7534 a = -6.0174			

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 14 พบว่า เมื่อให้ตัวพยากรณ์เป็นปัจจัยด้านความรู้สึกล คือ การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ (X₆) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ (X₇) และความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ (X₈) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ชุดนี้กับตัวเกณฑ์ (ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์) มีค่า .6007 ตัวพยากรณ์ชุดนี้สามารถพยากรณ์ได้ร้อยละ 36.08 และมีความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เท่ากับ ± 5.7534 สามารถสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้ดังนี้

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ คือ

$$\hat{y}_3 = -6.0174 + .2415 X_6 + .1351 X_7 - .0084 X_8$$

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน คือ

$$\hat{Z}_3 = .4122 Z_6 + .2078 Z_7 - .0120 Z_8$$

ตาราง 15 ค่าสัมประสิทธิ์ (b , β) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของ
ตัวพยากรณ์ (S.E.b.) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าความคลาดเคลื่อนของการ
พยากรณ์ (S.E.est) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (a)

ตัวพยากรณ์	b	β	S.E.b
X ₁	.2063	.0945	.0718
X ₂	.0963	.0518	.0667
X ₃	.0717	.0374	.0660
X ₄	.0060	.0055	.0372
X ₅	.6075	.2978	.0642
X ₆	.2281	.3895	.0324
X ₇	.1067	.1640	.0354
X ₈	-.0162	-.0229	.0285
R	=	.6832	R ² = .4668
S.E.est	=	±5.2784	a = -13.8878

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 15 พบว่า เมื่อให้ตัวพยากรณ์เป็นความถนัดทางการเรียน
ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัจจัยด้านความรู้สึก ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
ของตัวพยากรณ์ทั้งหมดกับตัวเกณฑ์ (ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์) มีค่าเท่ากับ
.6832 ตัวพยากรณ์ชุดนี้สามารถพยากรณ์ได้ร้อยละ 46.68 และมีความคลาดเคลื่อนของ

การพยากรณ์เท่ากับ ± 5.2784 ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของตัวพยากรณ์ทั้งหมด มีค่าสูงกว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ระหว่างตัวพยากรณ์บางตัวกับตัวเกณฑ์ (ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์) แสดงว่าการใช้ตัวพยากรณ์ทั้งหมดพร้อมกันมีแนวโน้มที่ส่งผลต่อตัวเกณฑ์ได้ดีกว่าการใช้ตัวพยากรณ์เพียงบางตัว

สำหรับสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งใช้ตัวพยากรณ์ทั้งหมดนั้น สามารถสร้างเป็นสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ คือ

$$\hat{y} = -13.8878 + .2063 X_1 + .0963 X_2 + .0717 X_3 + .0060 X_4 \\ + .6075 X_5 + .2281 X_6 + .1067 X_7 - .0162 X_8$$

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน คือ

$$\hat{Z} = .0945 Z_1 + .0518 Z_2 + .0374 Z_3 + .0055 Z_4 + .2978 Z_5 \\ + .3895 Z_6 + .1640 Z_7 - .0229 Z_8$$

5. การค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การสร้างสมการพยากรณ์นั้น ต้องเลือกตัวพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพในการทำนายสูงสุด หรือตัวพยากรณ์ที่ส่งผลต่อตัวเกณฑ์สูงนั่นเอง หลักการนี้ทำได้โดยการเลือกตัวพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์ให้มากที่สุด แต่ต้องมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์แต่ละตัวน้อยที่สุด ในการศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการเลือกตัวพยากรณ์ที่ดีโดยวิธีการวิเคราะห์แบบ The Stepwise Regression Procedure ซึ่งเป็นวิธีที่เลือกตัวพยากรณ์ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับเกณฑ์สูงสุดเข้ามาในสมการพยากรณ์แล้วทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของตัวพยากรณ์นั้น ถ้าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติก็ยุติ แต่ถ้ามีนัยสำคัญทางสถิติก็ให้ตัวพยากรณ์นั้นเป็นตัวคงที่ในสมการพยากรณ์ แล้วเลือกตัวพยากรณ์ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุดรองลงมากับตัวเกณฑ์เข้ามาในสมการพยากรณ์ แล้วทำการวิเคราะห์เช่นเดิมต่อไป ตัวพยากรณ์ที่ถูกเลือกเข้าไปในสมการนั้นอาจถูกเลือกออกเมื่อนำไปรวมกับตัวพยากรณ์ตัวอื่น ๆ แล้วไม่ส่งผลต่อการพยากรณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ วิธีการวิเคราะห์แบบ The Stepwise Regression Procedure ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการ

วิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรม SPSS/PC+ (Statistical Package for the Social Sciences Personal Computer Plus) ซึ่งมีผลการวิเคราะห์ดังตาราง 16 ถึงตาราง 27

ตาราง 16 การค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อตัวพยากรณ์เป็นความถนัดทางการเรียน

ตัวพยากรณ์	R	R ²
X ₁	.1778	.0316
X ₂ , X ₁	.2221	.0493

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 16 พบว่า เมื่อให้ตัวพยากรณ์เป็นความถนัดทางการเรียน ด้านภาษา (X₁) ด้านตัวเลข (X₂) ด้านเหตุผล (X₃) และด้านมิติสัมพันธ์ (X₄) ปรากฏว่า ตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คือ ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา (X₁) และด้านตัวเลข (X₂)

นอกจากนี้การสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากตัวพยากรณ์ที่ดี ได้ทดสอบความเป็นเส้นตรงของคะแนนจากตัวเกณฑ์และคะแนนจากตัวพยากรณ์ที่ดีด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ดังแสดงใน

ตาราง 17

ตาราง 17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากตัวเกณฑ์และคะแนนจากตัวพยากรณ์
ที่ดีเมื่อตัวพยากรณ์เป็นความถนัดทางการเรียน

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	2	1427.7495	713.8748	
Residual	560	27521.8171	49.1461	14.52556**
Total	562	28949.5666		

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 17 พบว่าคะแนนจากตัวเกณฑ์และตัวพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง
สามารถสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จึงเสนอค่าสัมประสิทธิ์ของ
ตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (b) คะแนนมาตรฐาน (β) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
ดังแสดงในตาราง 18

ตาราง 18 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (b , $\bar{\beta}$) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (S.E.b.) การทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (t) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (S.E.est) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปของคะแนนดิบ (a) เมื่อตัวพยากรณ์เป็นความถนัดทางการเรียน

ตัวพยากรณ์	b	$\bar{\beta}$	S.E.b.	t
X_2	.2933	.1343	.0927	3.165**
X_1	.2742	.1475	.0789	3.476**

$R = 0.2221 \quad R^2 = 0.0493$

S.E.est = $\pm 7.0104 \quad a = 2.4690$

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 18 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ ของตัวพยากรณ์ (X_1 , X_2) ส่งผลต่อตัวเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของตัวพยากรณ์ที่ติดกับตัวเกณฑ์มีค่าเท่ากับ .2221 ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ± 7.0104 และตัวพยากรณ์ที่ดีชุดนี้สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 4.93

สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในรูปคะแนนดิบ คือ

$$\hat{y}_1 = 2.4690 + .2933 X_2 + .2742 X_1$$

สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในรูปคะแนนมาตรฐาน คือ

$$\hat{Z}_1 = .1475 Z_1 + .1343 Z_2$$

ตาราง 19 การค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เมื่อตัวพยากรณ์เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ตัวพยากรณ์	R	R ²
X ₅	.3664	.1342

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 19 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (X₅) เป็นตัวพยากรณ์ตัวเดียวในสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ดังผลการวิเคราะห์ในตาราง 20 และตาราง 21

ตาราง 20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนตัวเกณฑ์ และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	1	3886.6723	3886.6723	
Residual	561	25062.8943	44.6454	86.9981**
Total	562	28949.5666		

**มีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01

จากตาราง 20 พบว่า คะแนนตัวเกณฑ์และคะแนนตัวพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง สามารถสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จึงเสนอค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (b) คะแนนมาตรฐาน (β) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ดังแสดงในตาราง 21

ตาราง 21 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (b, β) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ
 สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (S.E.b.) การทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (t)
 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (S.E.est)
 และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปของคะแนนดิบ (a)

ตัวพยากรณ์	b	β	S.E.b.	t
X_s	.7476	.3664	.0801	9.327**
R = 0.3664 $R^2 = 0.1342$				
S.E.est = +6.6840 a = 12.7492				

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 21 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (X_s) ส่งผลต่อตัวเกณฑ์อย่างมี
 นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของตัวพยากรณ์ที่เกี่ยวกับตัวเกณฑ์มีค่า
 เท่ากับ .3664 ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ± 6.6840 และตัวพยากรณ์ที่สามารถ
 พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 13.42

สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในรูปคะแนนดิบ คือ

$$\hat{y}_2 = 12.7492 + .7476 X_s$$

สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในรูปคะแนนมาตรฐาน คือ

$$\hat{Z}_2 = .3664 Z_s$$

ตาราง 22 การค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดี ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เมื่อตัวพยากรณ์เป็นปัจจัยด้านความรู้สึ

ตัวพยากรณ์	R	R ²
X ₆	.5876	.3453
X ₆ , X ₇	.6006	.3607

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 22 พบว่า เมื่อให้ตัวพยากรณ์เป็นปัจจัยด้าน
ความรู้สึ คือ การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ (X₆)
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (X₇) และความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์
(X₈) ปรากฏว่าตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
คือ การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (X₆) และแรงจูงใจ
ใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ (X₇)

นอกจากนี้ การสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จาก
ตัวพยากรณ์ที่ดี ได้ทดสอบความเป็นเส้นตรงของคะแนนจากตัวเกณฑ์และคะแนนจากตัวพยากรณ์ที่ดี
ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ดังแสดงในตาราง 23

ตาราง 23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนตัวเกณฑ์และคะแนนจากตัวพยากรณ์ที่ดีเมื่อตัวพยากรณ์เป็นปัจจัยด้านความรู้สึก

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	2	10443.1227	5221.5613	
Residual	560	18506.4439	33.0472	158.0030**
Total	562	28949.5666		

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 23 พบว่า คะแนนจากตัวเกณฑ์ และตัวพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง สามารถสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จึงเสนอค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (b) คะแนนมาตรฐาน (β) และค่าสัมประสิทธิ์สหพันธ์พหุคูณ ดังแสดงในตาราง 24

ตาราง 24 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (b, β) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ
 สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (S.E.b.) การทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (t)
 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (S.E.est)
 และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปของคะแนนดิบ (a) เมื่อตัวพยากรณ์เป็นปัจจัยด้าน
 ความรู้สึก

ตัวพยากรณ์	b	β	S.E.b.	t
X6	.2441	.4167	.0336	7.256**
X7	.1374	.2113	.0373	3.680**

R	=	0.6006	R^2	=	0.3607
S.E.est	=	± 5.7487	a	=	-6.8372

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 24 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (X_6, X_7) ส่งผลต่อตัวเกณฑ์
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของตัวพยากรณ์ที่ติดกับตัวเกณฑ์
 มีค่าเท่ากับ .6006 ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ± 5.7487 และตัวพยากรณ์ที่ดี
 สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 36.07 สมการพยากรณ์
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในรูปคะแนนดิบ คือ

$$\hat{y}_3 = -6.8372 + .2441 X_6 + .1374 X_7$$

สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในรูปคะแนนมาตรฐาน คือ

$$\hat{Z}_3 = .4167 Z_6 + .2113 Z_7$$

ตาราง 25 การค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ตัวพยากรณ์	R	R ²
X ₆	.5876	.3453
X ₅ , X ₆	.6619	.4381
X ₁ , X ₅ , X ₆	.6722	.4519
X ₁ , X ₅ , X ₆ , X ₇	.6790	.4610
X ₁ , X ₂ , X ₅ , X ₆ , X ₇	.6821	.4653

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 25 พบว่า ตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีทั้งหมด 5 ตัว คือ การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ (X₆) ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (X₅) ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา (X₁) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ (X₇) และความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลข (X₂)

ในการสร้างการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากตัวพยากรณ์ที่สี่ทั้งห้าตัวนั้น ได้ทดสอบความเป็นเส้นตรงของคะแนนจากตัวเกณฑ์และคะแนนจากตัวพยากรณ์ที่สี่ทั้งหมดนั้นด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ดังแสดงในตาราง 26

ตาราง 26 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนตัวเกณฑ์และคะแนนจากตัวพยากรณ์ที่ดี

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	5	13469.2454	2693.8491	
Residual	557	15480.3212	27.7923	96.9278**
Total	562	28949.5666		

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 26 พบว่า คะแนนจากตัวเกณฑ์และตัวพยากรณ์ที่ดีทั้งห้ามีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง สามารถสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จึงเสนอค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (b) คะแนนมาตรฐาน (β) และค่าสัมประสิทธิ์สหพันธ์พหุคูณ ดังแสดงในตาราง 27

ตาราง 27 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (b, β) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ
 สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (S.E.b.) การทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (t)
 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (S.E.est)
 และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปของคะแนนดิบ (a)

ตัวพยากรณ์	b	β	S.E.b.	t
X ₁	.2237	.1024	.0698	3.202**
X ₂	.1258	.0677	.0599	2.099**
X ₅	.6053	.2967	.0639	9.471**
X ₆	.2332	.3982	.0311	7.491**
X ₇	.1103	.1696	.0345	3.201**
R = .6821 R ² = .4653				
S.E.est = ± 5.2718 a = -15.0736				

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 27 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ที่ดี ส่งผลต่อตัวเกณฑ์ (ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของตัวพยากรณ์ที่ดีกับตัวเกณฑ์มีค่าเท่ากับ .6821 ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ± 5.2718 และตัวพยากรณ์ที่ดีสามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 46.53

สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในรูปคะแนนดิบ คือ

$$\hat{y} = -15.0736 + .6053 X_5 + .2332 X_6 + .2237 X_1 \\ + .1258 X_2 + .1103 X_7$$

สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในรูปคะแนนมาตรฐาน คือ

$$\hat{Z} = .3982 Z_6 + .2967 Z_5 + .1696 Z_7 + .1024 Z_1 + .0677 Z_2$$

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัจจัยด้านความรู้สึกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
2. เพื่อศึกษาคำแนะนำนักความสำคัญของความถนัดทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และปัจจัยด้านความรู้สึ ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยจำแนกศึกษาแต่ละด้านและรวมทุกด้าน
3. เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากความถนัดทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และปัจจัยด้านความรู้สึ
4. เพื่อค้นหาตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ดี

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2539 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 563 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) สองขั้นตอน โดยสุ่มโรงเรียนและสุ่มห้องเรียน 3 ห้อง จากทุกโรงเรียนที่สุ่มได้ในขั้นแรก

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ มีทั้งหมด 4 ชุด คือ

1. แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน เป็นแบบทดสอบของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกคำตอบ แบบห้าตัวเลือก จำนวน 4 ฉบับ ได้แก่

1.1 แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านภาษา เป็นแบบทดสอบสรุปความ จำนวน 40 ข้อ เวลา 30 นาที

1.2 แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลข เป็นแบบทดสอบเรียงอันดับ จำนวน 30 ข้อ เวลา 30 นาที

1.3 แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล เป็นแบบทดสอบอุปมาอุปไมย จำนวน 30 ข้อ เวลา 25 นาที

1.4 แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านมิติสัมพันธ์ เป็นแบบทดสอบซ้อนภาพ จำนวน 40 ข้อ เวลา 15 นาที

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนหาวิธีการ วิเคราะห์ ทดลองจนหาผลที่เหมาะสมมาใช้ในการแก้ปัญหา หรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ มีลักษณะ เป็นแบบทดสอบแบบเขียนคำตอบ และมีเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน จำนวน 5 ข้อ เวลา 50 นาที

3. แบบสอบถามวัดปัจจัยด้านความรู้สึก เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั้งด้านบวกและด้านลบ ประกอบด้วยแบบสอบถามทั้งหมด 3 ฉบับ ฉบับละ 30 ข้อ รวม 90 ข้อ เวลา 10 นาที ได้แก่

3.1 การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ

3.2 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ

3.3 ความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ ค 012 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยยึดเนื้อหาและจุดมุ่งหมายตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ของกระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2524 (ปรับปรุง พุทธศักราช 2533) เรื่องภาคตัดกรวย และฟังก์ชันที่เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ แบบห้าตัวเลือก 1 ฉบับ จำนวน 40 ข้อ เวลา 50 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์แต่ละตัว ตัวพยากรณ์ทั้งหมดกับตัวเกณฑ์ที่ใช้ในการพยากรณ์
3. การทดสอบความเป็นเส้นตรงของตัวพยากรณ์ เพื่อใช้ในการสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4. สร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในรูปคะแนนดิบและคะแนนมาตรฐาน
5. ค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้านี้ได้จำแนกตัวแปรที่ใช้ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็น 4 กรณี คือ

กรณี 1 ตัวเกณฑ์ คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ส่วนตัวพยากรณ์คือ ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ด้านตัวเลข ด้านเหตุผลและด้านมิติสัมพันธ์ ได้ผลดังนี้

1. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ทุกตัวกับตัวเกณฑ์ ปรากฏผลคือ ตัวพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 คือความถนัดทางการเรียนด้านภาษาและด้านตัวเลข ส่วนตัวพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล และด้านมิติสัมพันธ์ สำหรับตัวพยากรณ์ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงที่สุดกับตัวเกณฑ์ คือความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลข มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .1798

2. ตัวพยากรณ์ทั้งหมดมีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรงกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สามารถสร้างสมการพยากรณ์ได้

3. สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .2240 ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ± 7.0199 อำนาจในการพยากรณ์ร้อยละ 5.02

สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในรูปคะแนนดิบ คือ

$$\hat{Y}_1 = 2.0869 + .2782 X_1 + 2471 X_2 + .0406 X_3 + .0234 X_4$$

สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในรูปคะแนนมาตรฐาน คือ

$$\hat{Z}_1 = .1274 Z_1 + .1330 Z_2 + .0212 Z_3 + .0215 Z_4$$

4. การค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีสำหรับพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา และด้านตัวเลข เป็นตัวพยากรณ์ที่ดี และตัวพยากรณ์ชุดนี้มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับตัวเกณฑ์ สามารถสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .2221 ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ± 7.0104 อำนาจในการพยากรณ์ร้อยละ 4.93

สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในรูปคะแนนดิบ คือ

$$\hat{Y}_1 = 2.4690 + .2933 X_2 + .2742 X_1$$

สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในรูปคะแนนมาตรฐาน คือ

$$\hat{Z}_1 = .1475 Z_1 + .1343 Z_2$$

กรณีที่ 2 ตัวเกณฑ์คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตัวพยากรณ์คือความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้ผลดังนี้

1. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์กับตัวเกณฑ์ ปรากฏว่า ตัวพยากรณ์มีความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .3664

2. ตัวพยากรณ์มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สามารถสร้างสมการพยากรณ์ได้

3. สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .3664 ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ± 6.6840 อำนาจในการพยากรณ์ร้อยละ 13.42

สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในรูปคะแนนดิบ คือ

$$\hat{Y}_2 = 12.7491 + .7476 X_5$$

สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

คือ

$$\hat{Z}_2 = .3664Z_5$$

กรณี 3 ตัวเกณฑ์คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตัวพยากรณ์คือปัจจัยด้านความรู้สึก ได้แก่ การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ แรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์และความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ ได้ผลดังนี้

1. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ทุกตัวกับตัวเกณฑ์ ปรากฏผลคือ การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ แรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์และความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .001 โดยมีค่า .5876 .5483 และ -.3868 ตามลำดับ สำหรับตัวพยากรณ์ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงที่สุดกับตัวเกณฑ์ คือการรับรู้ตนเอง ด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .5876

2. ตัวพยากรณ์ทั้งหมดมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สามารถสร้างสมการพยากรณ์ได้

3. สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .6007 ความคลาดเคลื่อนของพยากรณ์ ± 5.7534 อำนาจในการพยากรณ์ร้อยละ 36.08

สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในรูปคะแนนดิบ คือ

$$\hat{Y}_3 = - 6.0174 + .2415 X_6 + .1351 X_7 - .0084 X_8$$

สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในรูปคะแนนมาตรฐานคือ

$$\hat{Z}_3 = .4122 Z_6 + .2078 Z_7 - .0120 Z_8$$

4. การค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุดสำหรับพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์เป็นตัวพยากรณ์ที่ดี และตัวพยากรณ์ชุดนี้มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับตัวเกณฑ์ สามารถสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .6006 ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ± 5.7487 อำนาจในการพยากรณ์ร้อยละ 36.07

สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในรูปคะแนนดิบ คือ

$$\hat{Y}_3 = -6.8372 + .2441 X_6 + .1374 X_7$$

สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในรูปคะแนนมาตรฐาน คือ

$$\hat{Z}_3 = .4167 Z_6 + .2113 Z_7$$

กรณี 4 ตัวเกณฑ์คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตัวพยากรณ์คือความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ด้านตัวเลข ด้านเหตุผล ด้านมิติสัมพันธ์ ความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์และความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ ได้ผลดังนี้

1. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ทุกตัวกับตัวเกณฑ์ ปรากฏผลคือตัวพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ได้แก่ ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ด้านตัวเลข ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และ ความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ ตัวพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลและด้านมิติสัมพันธ์ สำหรับตัวพยากรณ์ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงที่สุดกับตัวเกณฑ์ คือการรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .5876

2. ตัวพยากรณ์ทั้งหมดมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สามารถสร้างสมการพยากรณ์ได้

3. สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .6832 ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ± 5.2784 อำนาจในการพยากรณ์ร้อยละ 46.68

สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในรูปคะแนนดิบ คือ

$$\hat{Y} = -13.8878 + .2063 X_1 + .0963 X_2 + .0717 X_3 + .0060 X_4 \\ + .6075 X_5 + .2281 X_6 + .1067 X_7 - .0162 X_8$$

สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในรูปคะแนนมาตรฐาน คือ

$$\hat{Z} = .0945 Z_1 + .0518 Z_2 + .0374 Z_3 + .0055 Z_4 \\ + .2978 Z_5 + .3895 Z_6 + .1640 Z_7 - .0229 Z_8$$

4. การค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุดสำหรับพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พบว่า ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ด้านตัวเลข ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์เป็นตัวพยากรณ์ที่ดี และตัวพยากรณ์ชุดนี้มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับตัวเกณฑ์ สามารถสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .6821 ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ± 5.2718 อำนาจในการพยากรณ์ร้อยละ 46.53

สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในรูปคะแนนดิบ คือ

$$\hat{Y} = -15.0736 + .6053 X_5 + .2332 X_6 + .2237 X_1 + .1258 X_2 \\ + .1103 X_7$$

สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในรูปคะแนนมาตรฐาน คือ

$$\hat{Z} = .3985 Z_6 + .2967 Z_5 + .1696 Z_7 + .1024 Z_1 + .0677 Z_2$$

อภิปรายผล

✓ 1. แบบทดสอบและแบบสอบตามทฤษฎีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้แก่

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย ชนิดเขียนตอบ จำนวน 5 ข้อ ซึ่งมีเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน (Rubrics) ข้อละ 1 เกณฑ์ จำนวน 5 ระดับ ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนมีค่า 0.9585 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.7840 และความเที่ยงตรงของแบบทดสอบเท่ากับ .6929 วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบ และเกณฑ์การให้คะแนนได้ผ่านการตรวจสอบ และพิจารณาความถูกต้องจากผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน โดยผู้ตรวจ จำนวน 2 คน และนำผลที่ได้ใช้ในการปรับปรุงข้อสอบและ เกณฑ์การให้คะแนนโดยผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญอีกครั้งหนึ่ง แล้วนำไปทดลองครั้งที่สองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อนำผลการสอบวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ความเชื่อมั่นของเกณฑ์การตรวจให้คะแนน และความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบซึ่งวิเคราะห์โดยการคำนวณค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กับคะแนนจากการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหารายบุคคลโดยอาจารย์ประจำชั้น จากการที่ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอบด้วยตนเองได้พบว่า การทำแบบทดสอบอัตนัยชนิดเขียนตอบเช่นนี้ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีความพยายามในการตอบแบบทดสอบ ตลอดจนไม่มีความพยายามในการคิดหรือการเขียนบรรยายโดยอ้างอิงเหตุผล นักเรียนส่วนใหญ่จะเขียนเฉพาะคำตอบเท่านั้น ด้วยเหตุนี้คะแนนของการสอบแต่ละคนจึงมีค่าต่ำ เมื่อใช้ผู้ตรวจจำนวน 2 คน คะแนนของการสอบจึงไม่แตกต่างกันมากนัก ค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนจากผู้ตรวจทั้งสองจึงมีค่าสูงมาก ผลการวิเคราะห์นี้สอดคล้องกับคำกล่าวของ สุนี เหมะประสิทธิ์ (2536 : 33) ที่ว่าแบบทดสอบอัตนัยชนิดไม่จำกัดคำตอบเป็นข้อสอบที่เหมาะสมสำหรับวัดความสามารถในด้านการสังเคราะห์และประเมินค่า บ่งชี้ถึงศักยภาพในระดับสูงของผู้ตอบ แต่การทำแบบทดสอบฉบับนี้

ผู้สอบไม่มีความตั้งใจสอบเท่าที่ควร จึงทำให้คะแนนต่ำ ซึ่งหากได้มีการกระตุ้นช่วย ส่งเสริมตลอดจนกำหนดให้ผลการสอบมีผลต่อการเรียนของนักเรียนแล้ว แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบฉบับนี้น่าจะมีคุณภาพและความเหมาะสมกับการศึกษาครั้งนี้เป็นอย่างมาก แบบสอบถามวัดปัจจัยด้านความรู้สึกจำนวน 3 ฉบับ คือ การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ และความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งสามฉบับ เท่ากับ .9117 .9343 และ .8788 ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าความเชื่อมั่นที่สูง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากข้อคำถามแต่ละข้อในแบบสอบถามได้ผ่านการวิเคราะห์และคัดเลือกข้อคำถามที่มีคุณภาพ ข้อความมีความชัดเจน ส่วนความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบถามทั้งสามฉบับใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบได้น้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ .3226 ถึง .7494 ส่วนผลการวิเคราะห์พบอีกว่าการรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ และความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากการสร้างแบบสอบถามในแต่ละฉบับผู้วิจัยสร้างขึ้นตามนิยามศัพท์เฉพาะซึ่งเป็นความหมายทั่วไป โดยมิได้จำแนกแต่ละฉบับออกเป็นด้านต่าง ๆ จึงทำให้แบบสอบถามแต่ละฉบับไม่เป็นองค์ประกอบเดียว และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีค่าความยากตั้งแต่ .29 ถึง .77 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .31 ถึง .83 ส่วนค่าความยากมาตรฐานมีค่าตั้งแต่ 8.36 ถึง 15.24 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เท่ากับ .9235 เมื่อพิจารณาโดยรวมแล้วสามารถกล่าวได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบที่ดีมีคุณภาพมีความยากอยู่ในระดับปานกลางค่อนข้างมาก นอกจากนี้ยังสามารถจำแนกคนเก่งและคนอ่อนได้ถูกต้องสูงมากสำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

2. ความถนัดทางการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ความถนัดทางการเรียนด้านภาษาและด้านตัวเลขมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ .1697 และ .1798 ตามลำดับ ส่วนความถนัดทางการเรียน

ด้านเหตุผลและมิติสัมพันธ์ที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ .1101 และ .1067 ตามลำดับ แม้ว่าความถนัดทางการเรียนทั้ง 4 ด้าน จะมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าต่ำ ผลการวิเคราะห์เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษาคือเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2539 สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร นักเรียนกลุ่มนี้เป็นนักเรียนรุ่นที่ผ่านการคัดเลือกเข้าเรียนต่อในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยวิธีการพิจารณาผลการเรียนเฉลี่ยของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผลการเรียนเฉลี่ยดังกล่าวนี้ได้จากระดับคะแนนในทุกรายวิชาที่นักเรียนต้องเรียนในชั้นเรียน ฉะนั้นนักเรียนที่เข้ามาเรียนย่อมเป็นนักเรียนที่มีความสามารถหรือสติปัญญาใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตามผลการวิเคราะห์ครั้งนี้ยังคงสอดคล้องกับผลงานวิจัยของคลาวเดอร์ (Crowder. 1957 : 281 – 286) ต่าย เชียงฉี (2519 : 69) และ สมชัย วงษ์นายะ (2524 : 98) ที่พบเช่นเดียวกันว่า ความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลข ด้านภาษา ด้านเหตุผล และด้านมิติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนสอดคล้องกับสมมติฐานงานวิจัยที่ตั้งขึ้นอีกด้วย เมื่อพิจารณาน้ำหนักความสำคัญของความถนัดทางการเรียนทั้ง 4 ด้าน ได้ผลว่าน้ำหนักความสำคัญของความถนัดทางการเรียนด้านภาษา และด้านตัวเลขส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่น้ำหนักความสำคัญของความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล และมิติสัมพันธ์ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้นตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความถนัดทางการเรียนด้านภาษา และด้านตัวเลข แสดงว่าถ้าต้องการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่จำเป็นต้องพิจารณาความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล และมิติสัมพันธ์ ใช้เพียงความถนัดทางการเรียนด้านภาษา และตัวเลขก็ยังไม่ทำให้ทำนายในการพยากรณ์แตกต่างกันมากนัก ผลการวิเคราะห์นี้สอดคล้องกับงานวิจัยของสมิธ (Smith. 1963 : 39 – 42) ที่ศึกษาพบว่า ความถนัดทางการเรียน โดยใช้แบบทดสอบ เอสซีไอที (SCAT : School and College Ability Test) ด้านภาษาและด้านตัวเลขเป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษานี้จึงสอดคล้องกับสมมติฐานงานวิจัยที่ตั้งไว้ว่า น้ำหนักความสำคัญของความถนัดทางการเรียนส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หากแต่ส่งผลเพียงสองด้าน คือ ด้านภาษา และด้านตัวเลข

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ .3664 ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับสมมติฐานงานวิจัย และผลงานวิจัยของ นงนุช วรรณวณะ (2514 : 75) ที่พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา (โดยคำนึงถึงหลักการ) และความสามารถในการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการ ต่างก็มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการศึกษาของ สโตนวอเตอร์ (หัสยา เถียรวิฑูส. 2537 : 38 ; อ้างอิงมาจาก Stonewater. 1977 : 2602A) พบว่า ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา และความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาน้ำหนักความสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตลอดจนเป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วย ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากแนวทางการคิดแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมด้านความรู้ และการคิดที่บุคคลเลือกใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ส่วนคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สร้างสรรค์จิตใจมนุษย์อันเกี่ยวข้องกับทักษะ ความรู้ ความคิด กระบวนการ และเหตุผล จะเห็นได้ว่า การคิดแก้ปัญหาและวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิธีการที่เชื่อมโยงถึงกัน อาจกล่าวอีกนัยว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สอนให้มนุษย์มีความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการต่าง ๆ ส่วนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการนำความรู้ ความคิด ตลอดจนทักษะกระบวนการต่าง ๆ มาใช้แก้ปัญหาใหม่ทางคณิตศาสตร์ที่ประสบ ผลของการศึกษานี้สอดคล้องกับสมมติฐานงานวิจัยที่ตั้งขึ้น และผลงานวิจัยของ สมชัย วงษ์นายะ (2524 : 101) ที่ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อีกด้วย

4. บัณฑิตด้านความรู้เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า บัณฑิตด้านความรู้ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ และความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ต่างก็มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์เป็นตัวพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ $-.3868$ ผลการศึกษานี้เป็นไปตามผลงานวิจัยของ สตีเวนสัน และอาดัม (Stevenson and Adam. 1965 : 1003) และมิลเลอร์ (Miller. 1991 : 1244-A) ที่พบว่า ความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางลบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกัน ส่วนการรับรู้ตนเอง ด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับตัวเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ .5876 และ .5483 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ รัสเซลล์ (Russell. 1969 : 263 - 266) ที่ว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์สูงกับผลการเรียนในวิชาเลขคณิต และสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยด้วย การศึกษาครั้งนี้ แสดงได้ว่าบัณฑิตด้านความรู้ที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ย่อมสัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มาก หากมีความรู้ที่ดีย่อมเกิดผลการเรียนดี แต่หากมีความรู้ที่ไม่ดีย่อมทำให้ผลการเรียนไม่ดีด้วย ดังผลการวิจัยของ สมชัย วงษ์นาคะ (2524 : 100) ที่พบว่า ทักษะคิดต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ และมโนภาพแห่งตนในการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางลบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณานักศึกษาที่ศึกษาต่อในระดับปริญญาตรี ด้านความรู้ที่พบว่า ความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์อย่างไร มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนตัวพยากรณ์ที่ดี ได้แก่ การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ในการศึกษาครั้งนี้ความวิตกกังวลในการเรียน

คณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับตัว เกณฑ์แต่ไม่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นเมื่อต้องการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สามารถใช้แบบสอบถาม ด้านความรู้สึกเพียงสองด้านคือ การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ อาจในการพยากรณ์ก็ไม่แตกต่างกันมากนัก ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ปีที่ 4 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ ซึ่งวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญ มีบทบาทต่อการศึกษา ในหลายสาขาวิชา เป็นวิชาที่ทำให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิดคำนวณเพื่อใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน และสิ่งแวดล้อมรอบตัว ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็น พื้นฐานในการศึกษาระดับสูง แม้ว่านักเรียนเกิดความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ ด้วยจิตสำนึก ความต้องการที่ได้เลือกเรียนโปรแกรมวิทยาศาสตร์ และศักยภาพในตัวบุคคล ทำให้นักเรียนเล็งเห็นว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก เนื้อหาซับซ้อน มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ทำให้นักเรียนที่เลือกเรียนโปรแกรมวิทยาศาสตร์มีความพยายามและความตั้งใจในการเรียนรู้ การรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียน คณิตศาสตร์จึงมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับ สมมติฐานงานวิจัยที่ตั้งไว้ว่า น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยด้านความรู้สึกส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หากแต่ส่งผลเพียงสองด้านเท่านั้น

5. การค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์

เมื่อตัวพยากรณ์เป็นปัจจัยทุกด้าน ได้แก่ ความถนัดทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ปัจจัยด้านความรู้สึก พบว่า ตัวพยากรณ์ที่ดีได้แก่ ความถนัดทาง การเรียนด้านภาษา ด้านตัวเลข ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การรับรู้ตนเอง ด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ ดังจะเห็นว่าตัวพยากรณ์ที่ดีทั้งห้ามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง และมีความสำคัญต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น ดังคำกล่าวของ บราวน์ และจอห์นสัน (วิรัช ธรรมทินนะ. 2524 ; อ้างอิงมาจาก Brown and Johnson. 1965 : 3 - 4) ที่ว่าผู้ที่จะเป็นนักคณิตศาสตร์ที่ดีจะต้องมีความสามารถในการอ่านเข้าใจความหมายของภาษาได้ดี

ด้วย ต่าย เชียงฉี (2519 : 69) กล่าวว่า ธรรมชาติ (Nature) ของวิชาคณิตศาสตร์ต้องอาศัยตัวเลขเป็นส่วนใหญ่ ส่วนผลการศึกษาของ เว็บบ์ (พิบูล เกตุประดิษฐ์. 2522 : 18 ; อ้างอิงมาจาก Webb. 1975 : 2689-A) ที่ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และการศึกษาของฟรอสต์ (Frost. 1966 : 927 - 933) พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์กับคะแนนเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดี ดังนั้น การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า สามารถใช้แบบทดสอบ และแบบสอบถามเพียงห้าฉบับดังกล่าวก็เพียงพอที่จะทราบถึงระดับทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ตลอดจนไม่ทำให้สิ้นเปลืองเวลาในการทดสอบอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้สรุปข้อเสนอแนะไว้ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1.1 ควรศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ กับกลุ่มตัวอย่างในระดับชั้นเรียนระดับอื่น โดยใช้แบบทดสอบอัตนัยชนิดเขียนตอบที่มีแนวคำตอบมากกว่าหนึ่งแนวคำตอบ และในการเก็บรวบรวมข้อมูลควรมีคู่มือดำเนินการสอบ ตลอดจนเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน เพื่อให้ผลการสอบและการตรวจให้คะแนนมีความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่นตรงตามจุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1.2 ควรทำการทดลองให้นักเรียนฝึกการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยการหาคำตอบเอง และแสดงแนวคิด เพื่อให้เกิดความคิดขั้นสูง เช่น การคิดไล่เลียงหาเหตุผล การคิดวิจารณ์ และนำแนวคิดนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในวิชาต่าง ๆ เพื่อดูผลว่า หลังจากฝึกแล้ว ผู้เรียนมีพฤติกรรมด้านการคิดขั้นสูงดีขึ้นเพียงใด และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ได้อย่างไร

2. ข้อเสนอแนะในการนำผลการศึกษาค้นคว้าไปใช้ประโยชน์

ในระบบการเรียนการสอนควรมีการนำการสอบแบบอัตนัยมาใช้ในการประเมินผล การเรียนในรายวิชาต่าง ๆ ให้มากขึ้น เพื่อเป็นการฝึกให้นักเรียนสามารถเขียนคำตอบแบบ บรรยายประกอบการให้เหตุผล ตลอดจนทำให้สามารถวัดระดับความสามารถขั้นสูงของนักเรียน ได้อีกด้วย นอกจากนี้ความถนัดทางการเรียน และปัจจัยด้านความรู้สึกลังเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นครูสอนวิชาคณิตศาสตร์ตลอดจนผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการจัด การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์จึงควรคำนึงถึงปัจจัยดังกล่าวด้วย

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสรวงษ์. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.
- กฤษณา ศรีวรรณวัช. "ลักษณะทางจิตของผู้ป่วยมะเร็งเต้านม," วารสารโรคมะเร็ง. 16 : 73 - 74 ; เมษายน - มิถุนายน 2523.
- กฤษณา ศักดิ์ศรี. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ วิทยาลัยครูพระนคร รวมสาส์น, 2531.
- กฤษณ์ ก้องสมุทร. การรับรู้บทบาทและการปฏิบัติงานอนามัยแม่และเด็กของหัวหน้าฝ่ายส่งเสริมสุขภาพโรงพยาบาลชุมชนภาคกลาง. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล, 2532. อุดสาเนา.
- จีระ เจริญสุขวิมล. การสร้างแบบทดสอบวัดบุคลิกภาพด้านความวิตกกังวล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดนครปฐม. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อุดสาเนา.
- จินตนา ธนวิบูลย์ชัย. "การวัดภาคปฏิบัติสภาพปัญหาและแนวทางพัฒนา," วารสารการวัดผลการศึกษา. 14 : 43 - 57 ; กันยายน - ธันวาคม 2535.
- จำเนียร ช่างโชติ และคนอื่น ๆ. จิตวิทยาการรับรู้และการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2519.
- ชม ภูมิภาค. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2516.
- ชวาล แพรัตกุล. เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2518.
- โชติ เพชรชื่น และองอาจ นัยพัฒน์. "แบบทดสอบคัดแยกเด็กปัญญาเลิศทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์," วารสารการวัดผลการศึกษา. 15 : 45 ; มกราคม - เมษายน 2537.
- ณัฐกร อ่วมบำรุง. การรับรู้และการปฏิบัติตนเกี่ยวกับสุขภาพของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราบ้านบางแค กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อุดสาเนา.

- ▷/ต่าย เข็มเจ. ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อัดสำเนา.
- ทวี ท่อแก้ว และอบรม สันนิบาล. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : โพธิ์สามต้นการพิมพ์, 2518.
- ทัศนีย์ อ่องไพบูลย์. "การสืบค้นปัญหาที่เป็นอุปสรรคในการเรียนจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาของโรงเรียนรัฐบาล," การวิจัยการศึกษา. 4 : 1 - 27 ; สิงหาคม 2513.
- ▷/นคร เทพวรรณ. สมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2521. อัดสำเนา.
- ▷/นงนุช วรรณวณะ. ความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาระดับสูง. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการประสานมิตร, 2514. อัดสำเนา.
- นันทพร พรประยูร. การศึกษาผลการรับรู้อักษรสลับพื้นขาวและอักษรขาวบนพื้นสี. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.
- นันทนา รามชากรุง. ความรู้ การรับรู้ และความสอดคล้องบทบาทที่คาดหวังกับบทบาทที่ปฏิบัติจริงของพยาบาลในงานสาธารณสุข. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ : คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2528. อัดสำเนา.
- บังอร ภูวภิรมย์ขวัญ. การวัดบุคลิกภาพ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.
- บุญชม ศรีสะอาด. รูปแบบของผลการเรียนในโรงเรียน. ปริชญานิพนธ์ กศ.ค. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.
- ประมวญ ดิฉินสัน. จิตวิทยา : จิตวิทยาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2524.

- ประสาธ บัณฑิตกุล. ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจ
ใฝ่สัมฤทธิ์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และการคิดแบบอเนกนัย. ปรินซ์ตันพังก์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2516. อัดสำเนา.
- ประหยัด นองมาก. ความวิตกกังวล นิสัยในการเรียน และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียน
ที่มีผลสัมฤทธิ์สูง และต่ำกว่าระดับความสามารถ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519. อัดสำเนา.
- ปัทมา กาญจนวงษ์. การรับรู้ปัญหาสุขภาพ และการดูแลตนเองของเยาวชนที่ทำงานใน
โรงงานอุตสาหกรรม. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล,
2536. อัดสำเนา.
- พจน์ สะเพียรชัย. วิเคราะห์ความถนัดทางเลขานุการและธุรกิจ. กรุงเทพฯ :
คณะวิชาวิจัยการศึกษาวิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516.
- พรทิพย์ ภัทรชาคร. ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ กับผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินซ์ตันพังก์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520. อัดสำเนา.
- พรรณี ช. เจนจิต. "ความเข้าใจเกี่ยวกับพฤติกรรม," จิตวิทยาพื้นฐานเพื่อการแนะแนว.
สมาคมแนะแนวแห่งประเทศไทย, 2523.
- พรรณี เทพสุตร. การสร้างแบบทดสอบวัดความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินซ์ตันพังก์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา.
- พวงจันทร์ ดุลละมพะ. จิตวิทยาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2512.
- พัทยา จิตสุวรรณ. ผลของการฝึกอานาปานสติสมาธิต่อความวิตกกังวลและความซึมเศร้าของ
ผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ได้รับการรักษาด้วยไตเทียม. วิทยานิพนธ์ วท.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล, 2535. อัดสำเนา.
- พิกุล เกตุประดิษฐ์. การวิเคราะห์องค์ประกอบความถนัดที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินซ์ตันพังก์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อัดสำเนา.

- เพชร สายเสน. ผลการรับรู้ภาพจากระบบการนำเสนอสไลด์ต่อเนื่องที่มีการขึ้น 3 วิธี.
 ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
 2531. อัดสำเนา.
- เมธี โพธิ์พจน์. ความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจไม่สัมพันธ์ แรงจูงใจไม่สัมพันธ์ และ
ความซื่อสัตย์ของเด็กไทย. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.
- ราไพทย์ ชรินดิ. ความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจไม่สัมพันธ์ กับสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน.
 วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514. อัดสำเนา.
- ละม้ายมาศ ศรีทนต์. "การศึกษาพัฒนาการจากแง่จิตวิทยา," ทฤษฎีและแนวคิดในการพัฒนา
ประเทศ. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2510.
- ล้วน สายยศ. การค้นหาคำพยากรณ์บางชนิดที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์
ของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาระดับสูง ปีการศึกษา 2510. ปริชญานิพนธ์
 กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2511. อัดสำเนา.
- _____. หลักการสร้างแบบทดสอบความถนัด. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษา
 และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3.
 กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2536.
- วรรณรา ดาคร่ม. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับการรับรู้บทบาทและกิจกรรม
สภากรพยาบาลของพยาบาลวิชาชีพภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วิทยานิพนธ์ วท.ม.
 กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล, 2535. อัดสำเนา.
- ✓वल्लภ กันทรพัญ์. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความตั้งใจเรียนระดับของความปรารถนา
ในการสอบ และความวิตกกังวลในการเรียนกับความสำเร็จในการเรียน.
 ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2513.
 อัดสำเนา.
- _____. "ทำไมจึงเน้นกระบวนการเรียนการสอน," วารสารการวิจัยทางการศึกษา.
 หน้า 15 - 19. สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวง
 ศึกษาธิการ, 2534.

- วิชัย ดิสสระ. การพัฒนาหลักสูตรและการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.
- วิรัช ธรรมทินนะ. การสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ม.1) ในจังหวัดสงขลา. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.
- ศักดิ์ดา บุญโต. ห้องเรียนสมองไว เล่ม 2. กรุงเทพฯ : โปรดักทีฟบุ๊ก จำกัด, 2539.
- /ศิริกร ภูไพบูลย์. การใช้ความถนัดทางมิติสัมพันธ์และเหตุผลเชิงนามธรรมทำนายผลสัมฤทธิ์ในวิชาเรขาคณิต. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516. อัดสำเนา.
- ศรีโสภณ แท่งทองคำ. ความสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวลกับการปรับตัวต่อบทบาทการเป็นมารดาในมารดาที่มีบุตรคลอดก่อนกำหนด. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล, 2533. อัดสำเนา.
- /ศึกษาธิการ, กระทรวง. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524. กรุงเทพฯ : อมรินทร์การพิมพ์, 2524.
- _____. หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 012. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2524.
- ส.วาสนา ประवालพฤษย์. "การวัดผลจากการปฏิบัติจริง," วารสารการวัดผลการศึกษา. 16 : 47 ; กันยายน - ธันวาคม 2537.
- _____. "แบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหา," 30 ปี การวัดผล มศว. : ความเกี่ยวข้องทางจิต. 48 : 23 ; กันยายน 2538.
- /สนอง ศิริกุลวัฒนา. แผนการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2535 และแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535 - 2539). กรุงเทพฯ : พัฒนาหลักสูตร, 2535.
- /สมคิด บุญเรือง. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์แรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ความสามารถในการปรับตัวทางสังคมของนักเรียนชั้น ม.ศ. 3 ในจังหวัดชลบุรี ปีการศึกษา 2515. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516. อัดสำเนา.

- ✧ /สมชัย วงษ์นายะ. การศึกษาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดสระบุรี. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.
- สมบูรณ์ ชิตพงศ์. การประเมินผลหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปริญญาโท กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อัดสำเนา.
- สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และสำเร็จ บุญเรืองรัตน์. การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2518.
- สมศักดิ์ สันธุระเวช. การเลือกวิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนหลักสูตร สสวท. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2521. อัดสำเนา.
- สมัญญา เสียงใส. ความวิตกกังวลและวิสัยทัศน์ความวิตกกังวลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2521. อัดสำเนา.
- /सानนท์ ฉายศรีศิริ. องค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดนครปฐม. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อัดสำเนา.
- สิทธิโชค วรานุสันติกุล. จิตวิทยาสังคม. กรุงเทพฯ : กรุงเทพมหานคร, 2524.
- ✧/สุนันท์ สลโกสุม. ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียน การปรับตัว ความตั้งใจเรียน ความวิตกกังวลในการเรียน ความมุ่งหวังของผู้ปกครองและฐานะทางเศรษฐกิจของผู้ปกครอง กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516. อัดสำเนา.
- สุนี เหมะประสิทธิ์. "ข้อสอบอัตนัย," วารสารการวัดผลการศึกษา. 14(42) : 32 - 39 ; มกราคม - เมษายน 2536.
- สุวรรณา มุ่งเกษม. พัฒนาการของการศึกษาทางด้านคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2513.

โสภา ชูพิกุลชัย. จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2521.

หทัยทิพย์ วิมประภาพรกุล. การสร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติงานโลหะแผ่นเบื้องต้นตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2530 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

หัสตินทร์ เขาวนปรีชา. การสำรวจแนวทบทวนทัศนศึกษาตามการรับรู้ของนักศึกษาวิทยาลัยครู. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528. อัดสำเนา.

หัสยา เจริญวิทย์. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านเหตุผลกับความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา.

อนันต์ ศรีโสภา. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2525.

อรรถัย ชื่นมนุษย์. จิตวิทยาลัษังคมชั้นสูง. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถานสงเคราะห์ ปากเกร็ด, 2519.

อังคณา สายยศ. เอกสารประกอบการสอนวิชาสถิติ 511 วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.

_____. "การวิเคราะห์ข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในเชิงปฏิบัติ : อิงกลุ่ม, อิงเกณฑ์, อัตนัย และ ICC," วารสารการวัดผลการศึกษา. 15(34) : 15 - 38 ; พฤษภาคม - สิงหาคม 2536.

อัจฉรา ถนัดหัตถกรรม. การรับรู้เกี่ยวกับค่านิยมพื้นฐานของนักเรียนทหารตำรวจ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527. อัดสำเนา.

อนุสรณ์ สกุล. การวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ปีการศึกษา 2519. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520. อัดสำเนา.

อรุณ รักธรรม. "พฤติกรรมองค์การ," พฤติกรรมมนุษย์ในองค์การ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2528.

- /อานวย เลิศขันธ์. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษา
กรุงเทพฯ. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.
- Arnold, Hugh J. and Daniel C. Feldman. Organization Behavior.
 New York : McGraw - Hill International Edition : Management
 Series, 1986.
- Bartz, David E. and Martin L. Machr. Advances in Motivation and
Achievement. Vol. 1. Jai Press in England, 1984.
- Bendig, A.W. "Predictive and Postdictive Validity of N - Ach
 Measures," Journal of Educational Research. Vol. 52.
 p. 119 - 120. November, 1985.
- Bennet, G.K., H.G. Seashore and A.G. Weshman. "The Differential
 Aptitude Test An Overview," The Personal and Guidance
Journal. 2 (35) : 81 - 91 ; October, 1956.
- Braun, J. Jay, Darwyn E. Linder and Issac Asimov. Psychology Today An
Introduction. Fourth Edition Random House, Inc., 1979.
- Buswell, G.T. and B.Y. Kersh. "Patterns of Thinking in Solving
 Problems," University of California Publications in
Education. 12(2) : 63 - 148 ; 1956.
- Byre and Donn. An Introduction to Personality : A Research
Approach. Prentice - Hall, Englewood Cliffs. N.J.,
 Inc., 1966.
- Caroll, John B. "A Model of School Learning," Teacher College
Record. 64 : 723 - 733 ; May, 1963.
- /Crowder, Norman A. "The Holzinger-Crowder Uni-Factor Tests,"
The Personal Guidance Journal. 35 : 281 - 286 ; January,
 1957.
- Courtney, E. Wayne. Alternative Assessment Techniques at the
Elementary and Secondary Levels. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
 เกษตรศาสตร์, 21 - 23 กุมภาพันธ์, 2539.
- Eugene, Lehrer B. "An Investigation of the Role of Intellectual
 Motivation and Other-Non-Intellectual Factor in the
 Prediction of Education Achievement and Efficiency,"
Disseration Abstracts. 29 : 3876 - A ; 1969.
- /Evans, David Walter. "Adolescent Self-perception and Self-
 Complexity : Psychopathology and Orthogenesis," Education
Psychology. A 54/05 : 1730 ; November, 1993.
- Fan, Chung-teh. Item Analysis Table. New Jersey : Education
 Testing Service Princeton, 1952.

- Ferguson, George A. Statistical Analysis in Psychology and Education. Fifth Edition McGraw-Hill International book Company, 1981.
- ✓Frust, Edward J. "Validity of Some Objective Scale Motivation for Predicting Academic Achievement," Educational and Psychological Measurement. 26 : 927 - 933 ; 1966.
- Gaier, E.L. "The Role of Knowledge in Problem-Solving," Progressive Education. 30 : 138 - 141 ; 1953.
- Garrison, Karl C. and Robert Magoon. Educational Psychology. Columbus : Charles E. Merrill Publishing Company, 1972.
- Greenwood, J. "My Anxieties about Math Anxiety," Mathematics Teacher. 77 : 662 - 663 ; 1984.
- Guilford, J.P. "Some Change in the Structure of Intellect Model," Education and Psychological Measurement. 48 : 1 - 4 ; Spring, 1988.
- _____. The Nature of Human Intelligence. New York : McGraw-Hill Book Company, 1967.
- Hall, Calvin Springer and Gardner Lindzey. Theories of Personality. 3rd ed. New York : John Wiley, 1978.
- Hilgard, Ernest R. Introduction to Psychology. New York and Buringame : Harcourt, Brace and World Inc., 1962.
- Hill, John R. "Factor Analysis Abilities and Success in College Mathematics," Education and Psychological Measurement. 17 : 615 - 622 ; Winter, 1957.
- Kaller, E.D. and V.N. Rawley. "The Relationship Among Anxiety, Intelligence and Scholastic Achievement in Junior High School Children," The Journal of Educational Research. 58 : 164 - 169 ; 1964.
- × Kerlinger, Fred N. and Elazar J. Pedhazur. Multiple Regression in Behavioral Research. USA : Holt, Rinehart and Winston Inc., March, 1973.
- Lindgren, Henry C. Educational Psychology in the Classroom. New York ; John Wiley and sons, Inc., 1967.
- ✓Lindsay, Laraine Claire. "Factor of Self-perception and Self-worth and their Relationship to Academic Performance Throughout High School," Education Psychology. A56/08 : 3004 ; February, 1996.
- McClelland and others. The Achievement Motive. New York : Appleton - Century - Crofts, 1953.

- McClelland, David C. and others. Motivating Economic Achievement. New York : The Free Press, 1969.
- Mehrens, William A. and Irvin J. Lehmann. Measurement and Evaluation in Education and Psychology. 3rd ed. New York : Holt, Rinehart and Winston, 1984.
- ✓ Miller, S.F. "A Study of The Relationship of Mathematics Anxiety to Grade Level, Gender, Intelligence, and Mathematics Achievement," Dissertation Abstracts International. 52 : 1244-A ; 1991.
- Morris, William and Mary Morris. Morris dictionary of word and Phrase Origins. New York : Harper & Row, 1977.
- Myers, Albert E. "Risk Taking and Academic Success and Their Relation to An Objective Measure Of Achievement Motivation," Educational and Psychological Measurement. 25 : 355 - 363 ; 1965.
- Post, P.R. Teaching Mathematics in Grades K-8. London : Allyn and Bacon, 1988.
- Priest, R. Anxiety and Depression. London : Martin Dunit Limited, 1983.
- Raffini, James P. "The Relationship Between Resultant Achievement Motivation and College Student Examination Performance," Dissertation Abstracts. 31 : 1085 A - 1086 A ; 1970.
- Rannucci, Ernest R. "The Role of The Space Perception in The Teaching Mathematics," Bulletin of the International Study Groups for Mathematics Learning. 11 : 19 - 23 ; October 1964.
- Ridgeway, I.C. "Elements of Cognitive Style, Mathematics Anxiety, and Sex as They Relate to Achievement of High School Chemistry Students," Dissertation Abstracts International. 42 : 161-A ; 1981.
- ✓ Russell, Ivan L. "Motivation for School Achievement : Measurement and Validation," The Journal of Educational Research. 62 : 263 - 266 ; February, 1969.
- Salzer, Brian Keity. "Adolescent Self-perceptions and Developmental Theory (Bipolar)," Psychology Developmental. B 55/10 : 4624; April, 1995.
- Sartain, Aaron Quinn. Psychology : Understanding Human Behavior. 4th ed. Tokyo : McGraw Hill Kogakusha, 1973.

- Showalter, Susan Mary. "The Relationship of Gender to types of Self-perceived Stressors Among Adolescents," Educational Psychology. A 53/05 : 1458 ; November, 1992.
- /Smith, W.N. "Differential Prediction of Two Test Batteries," The Journal of Educational Research. 5 : 39 - 42 ; September, 1963.
- Sovchik, R.J. Teaching Mathematics to Children. New York : Harper & Row, 1989.
- Stephen, Krulik and Jesse A. Rudnick. Problem Solving. 2nd ed. Allyn and Bacon : Inc., 1987.
- Stevenson, H.W. and Recharad D. Adam. "The Relation of Anxiety to Children Performance on Learning and Problem Solving Task," Child Development. 36 : 1003 ; 1965.
- /Strawderman, V.W. "A Description of Mathematics Anxiety Using An Intergrative Model," Dissertation Abstracts International. 47 : 457 - A ; 1986.
- Strowbridge, E.D. "Relationships between Twelve Characteristics of Abilities in Mathematics and Successful Achievement in an Eighth Grade SMSG Algebra Program," Dissertation Abstracts. 28 : 1014 - A ; September, 1967.
- Sutherland, Babara K. "Case Studies in Educational Failure During Adolescence," Journal of Consulting Psychology. 16 : 353 - 358 ; 1952.
- Thorndike, R.L. and Elizabeth Hagen. Measurement and Evaluation in Psychology and Education. New York : John Wiley, 1977.
- Tishler, A.G. "Attitude - Achievement Interaction in Mathematics with Preservice Elementary Teacher," Capstone Journal of Education. 2(2) : 40 - 44 ; Winter, 1981 - 1982.
- Tobias, S. "Math Anxiety : What is it and what Can be done about it?," Ms.Magazine. 56 - 59 ; September, 1976.
- Tobias, S. and C. Weissbrod. "Anxiety and Mathematics : An update," Harvard Educational Review. 50 : 63 - 70 ; 1980.
- Tyler, L. Elizabeth and Walsh W. Bruce. Tests and Measurements. 3rd ed. Englewood Cliffs, N.J. Prentice-Hall, 1979 xii,
- Webster, Noah. New Webster's Dictionary of the English Language. Laxicon Publications, Inc., 1985.

/Wellman, F.E. "Differential Prediction of High School Achievement Using Single Score and Multiple Factor Test of Mental Maturity," The Personnel and Guidance Journal. 35 : 512 - 517 ; April, 1957.

William, W.V. "Answer to Question about Math Anxiety," School Science and Mathematics. 88 : 95 - 104 ; 1988.

Zung, W.W. and J.O. Cavenar. "Assessment Scales and Techniques," Handbook on Stress and Anxiety. San Francisco : Jossey Bass Publishers, 1980.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 1 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ความยากมาตรฐาน (Δ) ของการ
วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน
60 ข้อ

ข้อ	ตัวเลือก	PH	PL	p	r	Δ	หมายเหตุ
1	ก	0.00	0.20	0.10	0.20	18.12	นำไปใช้
	ข	0.13	0.28	0.20	0.15	16.36	
	*ค	0.85	0.15	0.50	0.70	13.00	
	ง	0.03	0.26	0.26	0.14	17.32	
	จ	0.00	0.09	0.05	0.00	19.72	
2	*ก	0.20	0.06	0.13	0.15	17.48	ตัดทิ้ง
	ข	0.00	0.09	0.05	0.00	19.72	
	ค	0.72	0.59	0.66	-0.13	11.40	
	ง	0.04	0.06	0.05	0.00	19.72	
	จ	0.04	0.06	0.05	0.00	19.72	
3	ก	0.00	0.28	0.14	0.28	17.32	นำไปใช้
	*ข	0.85	0.11	0.48	0.74	13.16	
	ค	0.02	0.15	0.08	0.13	18.16	
	ง	0.11	0.26	0.19	0.15	16.52	
	จ	0.02	0.14	0.10	0.17	18.12	

ตาราง 1 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	PH	PL	p	r	Δ	หมายเหตุ
4	ก	0.00	0.11	0.06	0.11	19.40	นำไปใช้
	ข	0.04	0.09	0.06	0.06	19.08	
	ค	0.00	0.07	0.04	0.00	20.20	
	ง	0.00	0.11	0.06	0.11	19.40	
	*จ	0.96	0.57	0.77	0.39	10.12	
5	ก	0.07	0.26	0.17	0.18	16.84	นำไปใช้
	ข	0.00	0.17	0.08	0.17	18.60	
	ค	0.00	0.02	0.01	0.00	22.44	
	*ง	0.87	0.30	0.58	0.57	12.20	
	จ	0.06	0.13	0.09	0.07	18.28	
6	ก	0.00	0.15	0.07	0.15	18.76	นำไปใช้
	ข	0.02	0.17	0.05	0.00	19.72	
	ค	0.00	0.70	0.04	0.00	20.20	
	ง	0.04	0.13	0.08	0.09	18.60	
	*จ	0.94	0.44	0.69	0.50	10.92	
7	ก	0.02	0.26	0.14	0.24	17.32	นำไปใช้
	ข	0.02	0.07	0.05	0.00	19.72	
	ค	0.19	0.24	0.21	0.06	16.20	
	*ง	0.63	0.13	0.38	0.50	14.28	
	จ	0.13	0.19	0.16	0.06	17.00	

ตาราง 1 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	PH	PL	p	r	Δ	หมายเหตุ
8	ก	0.02	0.24	0.13	0.22	17.48	นำไปใช้
	*ข	0.94	0.37	0.66	0.57	11.40	
	ค	0.02	0.22	0.12	0.20	17.64	
	ง	0.00	0.04	0.02	0.00	21.32	
	จ	0.02	0.06	0.04	0.00	20.20	
9	ก	0.00	0.07	0.04	0.00	20.20	ตัดทิ้ง
	ข	0.00	0.06	0.03	0.00	20.68	
	*ค	1.00	0.81	0.91	0.18	7.72	
	ง	0.00	0.04	0.02	0.00	21.32	
	จ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
10	ก	0.96	0.69	0.82	-0.28	9.32	ตัดทิ้ง
	*ข	0.02	0.13	0.07	-0.11	18.76	
	ค	0.00	0.09	0.05	0.00	19.76	
	ง	0.02	0.02	0.02	0.00	21.32	
	จ	0.00	0.04	0.02	0.00	21.32	
11	ก	0.00	0.24	0.12	0.24	17.64	นำไปใช้
	ข	2.00	0.19	0.10	0.17	18.12	
	*ค	0.54	0.17	0.35	0.37	14.60	
	ง	0.44	0.15	0.30	-0.29	15.08	
	จ	0.00	0.06	0.03	0.00	20.68	

ตาราง 1 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	PH	PL	p	r	Δ	หมายเหตุ
12	ก	0.91	0.17	0.54	-0.74	12.68	ตัดทิ้ง
	ข	0.02	0.19	0.10	0.17	18.12	
	ค	0.02	0.13	0.07	0.11	18.76	
	* ง	0.02	0.17	0.09	-0.15	18.28	
	จ	0.04	0.04	0.04	0.00	20.20	
13	ก	0.00	0.02	0.01	0.00	22.44	ตัดทิ้ง
	ข	0.89	0.43	0.66	0.46	11.40	
	* ค	0.07	0.19	0.13	-0.11	17.48	
	ง	0.04	0.11	0.07	0.07	18.76	
	จ	0.00	0.04	0.02	0.00	21.32	
14	ก	0.93	0.22	0.57	-0.70	12.20	ตัดทิ้ง
	ข	0.00	0.06	0.03	0.00	20.68	
	* ค	0.06	0.22	0.14	-0.17	17.32	
	ง	0.02	0.19	0.10	0.17	18.12	
	จ	0.00	0.07	0.04	0.00	20.20	
15	ก	0.00	0.17	0.08	0.17	18.60	นำไปใช้
	ข	0.00	0.09	0.05	0.00	19.72	
	ค	0.00	0.15	0.07	0.15	18.76	
	* ง	0.98	0.31	0.65	0.66	11.40	
	จ	0.02	0.06	0.04	0.00	20.20	

ตาราง 1 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	PH	PL	p	r	Δ	หมายเหตุ
16	ก	0.00	0.15	0.07	0.15	18.76	นำไปใช้
	*ข	1.00	0.31	0.66	0.68	11.40	
	ค	0.00	0.13	0.06	0.13	19.08	
	ง	0.00	0.17	0.08	0.17	18.06	
	จ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
17	ก	0.00	0.07	0.04	0.00	20.20	นำไปใช้
	ข	0.06	0.24	0.15	0.18	17.16	
	*ค	0.94	0.30	0.62	0.65	11.72	
	ง	0.00	0.07	0.04	0.00	20.20	
	จ	0.00	0.15	0.07	0.15	18.76	
18	ก	0.00	0.13	0.06	0.13	19.08	นำไปใช้
	ข	0.06	0.09	0.07	0.04	18.76	
	ค	0.00	0.09	0.05	0.00	19.72	
	ง	0.06	0.24	0.15	0.18	17.16	
	*จ	0.89	0.24	0.56	0.65	12.36	
19	ก	0.04	0.22	0.13	0.18	17.48	นำไปใช้
	*ข	0.93	0.13	0.53	0.79	12.68	
	ค	0.02	0.17	0.09	0.15	18.28	
	ง	0.00	0.13	0.06	0.13	19.08	
	จ	0.02	0.07	0.05	0.00	19.72	

ตาราง 1 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	PH	PL	p	r	Δ	หมายเหตุ
20	ก	0.04	0.22	0.13	0.18	17.48	ตัดทิ้ง
	ข	0.52	0.07	0.30	-0.44	15.08	
	ค	0.00	0.19	0.09	0.18	18.28	
	*ง	0.44	0.13	0.29	0.31	15.24	
	จ	0.00	0.09	0.05	0.00	19.72	
21	ก	0.00	0.17	0.08	0.17	18.60	ตัดทิ้ง
	*ข	0.02	0.24	0.13	0.22	17.48	
	ค	0.28	0.20	0.24	-0.07	15.88	
	ง	0.06	0.06	0.06	0.00	19.40	
	จ	0.63	0.06	0.34	-0.57	14.60	
22	ก	0.04	0.11	0.07	0.07	18.76	นำไปใช้
	ข	0.06	0.19	0.12	0.13	17.64	
	*ค	0.87	0.26	0.56	0.61	12.36	
	ง	0.02	0.15	0.08	0.13	18.60	
	จ	0.02	0.04	0.03	0.00	20.68	
23	ก	0.31	0.06	0.19	-0.26	16.52	ตัดทิ้ง
	ข	0.20	0.20	0.20	0.00	16.36	
	ค	0.07	0.26	0.17	0.18	16.84	
	ง	0.20	0.13	0.17	-0.07	16.84	
	จ	0.20	0.07	0.14	-0.13	17.32	

ตาราง 1 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	PH	PL	p	r	Δ	หมายเหตุ
24	ก	0.00	0.07	0.04	0.00	20.20	ตัดทิ้ง
	ข	0.93	0.15	0.54	-0.77	12.68	
	ค	0.02	0.20	0.11	0.18	17.96	
	ง	0.02	0.17	0.09	0.15	18.28	
	*จ	0.02	0.07	0.05	0.00	19.72	
25	ก	0.02	0.07	0.05	0.00	19.72	นำไปใช้
	*ข	0.91	0.19	0.55	0.72	12.52	
	ค	0.02	0.20	0.11	0.18	17.96	
	ง	0.06	0.11	0.08	0.06	18.60	
	จ	0.00	0.07	0.04	0.00	20.20	
26	*ก	0.15	0.09	0.12	0.06	17.64	ตัดทิ้ง
	ข	0.06	0.15	0.10	0.09	18.12	
	ค	0.41	0.30	0.35	-0.11	14.60	
	ง	0.37	0.06	0.21	-0.31	16.20	
	จ	0.02	0.07	0.05	0.00	19.72	
27	ก	0.07	0.09	0.08	0.02	18.60	นำไปใช้
	ข	0.13	0.24	0.19	0.11	16.52	
	ค	0.13	0.15	0.14	0.02	17.32	
	ง	0.09	0.13	0.11	0.04	17.96	
	*จ	0.56	0.04	0.30	0.52	15.08	

ตาราง 1 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	PH	PL	p	r	Δ	หมายเหตุ
28	ก	0.06	0.17	0.11	0.11	17.96	นำไปใช้
	ข	0.07	0.17	0.12	0.09	17.64	
	*ค	0.85	0.07	0.46	0.77	13.32	
	ง	0.00	0.17	0.08	0.17	18.60	
	จ	0.00	0.09	0.05	0.00	19.72	
29	ก	0.37	0.20	0.29	-0.17	15.24	ตัดทิ้ง
	*ข	0.20	0.15	0.18	0.06	16.68	
	ค	0.06	0.15	0.10	0.09	18.12	
	ง	0.28	0.07	0.18	-0.20	16.68	
	จ	0.07	0.09	0.08	0.02	18.60	
30	*ก	0.83	0.06	0.44	0.77	13.48	นำไปใช้
	ข	0.07	0.15	0.11	0.07	17.96	
	ค	0.04	0.26	0.15	0.22	17.16	
	ง	0.04	0.09	0.06	0.06	19.08	
	จ	0.00	0.11	0.06	0.11	19.40	
31	ก	0.04	0.13	0.08	0.09	18.60	นำไปใช้
	*ข	0.89	0.33	0.61	0.55	11.88	
	ค	0.02	0.26	0.14	0.24	17.32	
	ง	0.04	0.17	0.10	0.13	18.12	
	จ	0.02	0.11	0.06	0.09	19.08	

ตาราง 1 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	PH	PL	P	r	Δ	หมายเหตุ
32	ก	0.00	0.06	0.03	0.00	20.68	นำไปใช้
	*ข	0.94	0.26	0.60	0.68	12.04	
	ค	0.00	0.17	0.08	0.17	18.60	
	ง	0.00	0.22	0.11	0.22	17.96	
	จ	0.06	0.13	0.09	0.07	18.28	
33	*ก	0.87	0.20	0.54	0.66	12.68	นำไปใช้
	ข	0.11	0.22	0.17	0.11	16.84	
	ค	0.00	0.17	0.04	0.00	20.20	
	ง	0.00	0.28	0.14	0.28	17.64	
	จ	0.02	0.22	0.12	0.20	17.64	
34	*ก	0.02	0.26	0.14	0.24	17.32	ตัดทิ้ง
	ข	0.00	0.09	0.05	0.00	19.72	
	ค	0.89	0.24	0.56	-0.65	12.36	
	ง	0.06	0.15	0.10	0.09	18.12	
	จ	0.02	0.09	0.06	0.07	19.40	
35	*ก	0.93	0.09	0.51	0.83	12.84	นำไปใช้
	ข	0.00	0.19	0.09	0.18	18.28	
	ค	0.04	0.26	0.15	0.22	17.16	
	ง	0.04	0.15	0.09	0.11	18.28	
	จ	0.00	0.07	0.04	0.00	20.20	

ตาราง 1 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	PH	PL	P	r	Δ	หมายเหตุ
36	ก	0.00	0.09	0.05	0.00	19.72	นำไปใช้
	ข	0.00	0.07	0.04	0.00	20.20	
	ค	0.02	0.20	0.11	0.18	17.76	
	ง	0.02	0.07	0.05	0.00	19.72	
	*จ	0.96	0.44	0.70	0.52	10.92	
37	ก	0.00	0.06	0.03	0.00	20.68	นำไปใช้
	ข	0.00	0.09	0.05	0.00	19.72	
	ค	0.09	0.26	0.18	0.17	16.68	
	*ง	0.91	0.15	0.53	0.76	12.68	
	จ	0.00	0.20	0.10	0.20	18.12	
38	ก	0.00	0.04	0.02	0.00	21.32	ตัดทิ้ง
	ข	0.28	0.09	0.19	-0.18	16.52	
	ค	0.07	0.17	0.12	0.09	17.64	
	*ง	0.65	0.54	0.59	0.11	12.04	
	จ	0.00	0.11	0.06	0.11	19.40	
39	ก	0.52	0.17	0.34	-0.35	14.60	ตัดทิ้ง
	ข	0.02	0.19	0.10	0.17	18.12	
	*ค	0.24	0.13	0.19	0.11	16.52	
	ง	0.22	0.15	0.19	-0.17	16.52	
	จ	0.00	0.13	0.06	0.13	19.08	

ตาราง 1 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	PH	PL	p	r	Δ	หมายเหตุ
40	ก	0.06	0.11	0.08	0.06	18.60	นำไปใช้
	*ข	0.94	0.46	0.70	0.48	10.92	
	ค	0.00	0.15	0.07	0.15	18.76	
	ง	0.00	0.07	0.04	0.00	20.20	
	จ	0.00	0.06	0.03	0.00	20.68	
41	*ก	1.00	0.76	0.88	0.24	8.36	นำไปใช้
	ข	0.00	0.17	0.08	0.17	18.60	
	ค	0.00	0.04	0.02	0.00	21.32	
	ง	0.00	0.02	0.01	0.00	22.44	
	จ	0.00	0.02	0.01	0.00	22.44	
42	ก	0.52	0.09	0.31	-0.42	15.08	ตัดทิ้ง
	*ข	0.04	0.20	0.12	-0.17	17.64	
	ค	0.09	0.15	0.12	0.06	17.64	
	ง	0.00	0.20	0.10	0.20	18.12	
	จ	0.33	0.04	0.19	-0.29	16.52	
43	ก	0.00	0.07	0.04	0.00	20.20	ตัดทิ้ง
	ข	0.00	0.20	0.10	0.20	18.12	
	ค	0.48	0.07	0.28	-0.41	15.40	
	ง	0.00	0.19	0.09	0.18	18.28	
	*จ	0.52	0.35	0.44	0.17	13.64	

ตาราง 1 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	PH	PL	p	r	Δ	หมายเหตุ
44	ก	0.00	0.07	0.04	0.00	20.20	นำไปใช้
	* ข	0.93	0.13	0.53	0.79	12.68	
	ค	0.02	0.20	0.11	0.18	17.96	
	ง	0.04	0.13	0.08	0.09	18.60	
	จ	0.00	0.11	0.06	0.11	19.40	
45	ก	0.02	0.30	0.16	0.28	17.00	นำไปใช้
	ข	0.06	0.26	0.16	0.20	17.00	
	ค	0.07	0.11	0.09	0.04	18.28	
	* ง	0.81	0.13	0.47	0.38	13.32	
	จ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
46	ก	0.54	0.13	0.33	-0.41	14.76	ตัดทิ้ง
	ข	0.30	0.09	0.19	-0.20	16.52	
	* ค	0.07	0.28	0.18	0.20	16.68	
	ง	0.00	0.11	0.06	0.11	19.40	
	จ	0.00	0.19	0.09	0.18	18.28	
47	ก	0.00	0.09	0.05	0.00	19.72	นำไปใช้
	ข	0.00	0.22	0.11	0.22	17.96	
	ค	0.06	0.28	0.17	0.22	16.84	
	* ง	0.94	0.15	0.55	0.79	12.52	
	จ	0.00	0.02	0.01	0.00	22.44	

ตาราง 1 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	PH	PL	p	r	Δ	หมายเหตุ
48	ก	0.00	0.09	0.05	0.00	19.72	นำไปใช้
	*ข	1.00	0.33	0.67	0.66	11.24	
	ค	0.00	0.17	0.08	0.17	18.60	
	ง	0.00	0.17	0.08	0.17	18.60	
	จ	0.00	0.06	0.03	0.00	20.68	
49	ก	0.28	0.09	0.19	-0.18	16.52	นำไปใช้
	*ข	0.70	0.11	0.41	0.59	13.96	
	ค	0.00	0.17	0.08	0.17	18.60	
	ง	0.00	0.11	0.06	0.11	19.40	
	จ	0.00	0.22	0.11	0.22	17.76	
50	ก	0.00	0.04	0.02	0.00	21.32	นำไปใช้
	*ข	0.93	0.28	0.60	0.65	12.04	
	ค	0.07	0.28	0.18	0.20	16.68	
	ง	0.00	0.07	0.04	0.00	20.20	
	จ	0.00	0.06	0.03	0.00	20.68	
51	ก	0.06	0.19	0.12	0.13	17.64	นำไปใช้
	ข	0.00	0.17	0.08	0.17	18.60	
	*ค	0.93	0.17	0.55	0.76	12.52	
	ง	0.00	0.11	0.06	0.11	19.40	
	จ	0.00	0.11	0.06	0.11	19.40	

ตาราง 1 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	PH	PL	p	r	Δ	หมายเหตุ
52	*ก	0.93	0.11	0.52	0.81	12.84	นำไปใช้
	ข	0.02	0.22	0.12	0.20	17.84	
	ค	0.00	0.17	0.08	0.17	18.60	
	ง	0.00	0.15	0.07	0.15	18.76	
	จ	0.02	0.04	0.03	0.00	20.68	
53	ก	0.00	0.15	0.07	0.15	18.76	นำไปใช้
	*ข	0.91	0.20	0.56	0.70	12.52	
	ค	0.06	0.19	0.12	0.13	17.64	
	ง	0.00	0.07	0.04	0.00	20.20	
	จ	0.00	0.17	0.08	0.17	18.60	
54	ก	0.43	0.17	0.30	-0.26	15.08	นำไปใช้
	*ข	0.54	0.17	0.35	0.37	14.60	
	ค	0.00	0.24	0.12	0.24	17.64	
	ง	0.00	0.09	0.05	0.00	19.72	
	จ	0.00	0.04	0.02	0.00	21.32	
55	*ก	0.93	0.48	0.70	0.44	10.92	นำไปใช้
	ข	0.02	0.11	0.06	0.09	19.08	
	ค	0.02	0.11	0.06	0.09	19.08	
	ง	0.00	0.04	0.02	0.00	21.32	
	จ	0.00	0.06	0.03	0.00	20.68	

ตาราง 1 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	PH	PL	p	r	Δ	หมายเหตุ
56	ก	0.04	0.11	0.07	0.07	18.76	นำไปใช้
	*ข	0.85	0.13	0.49	0.72	13.16	
	ค	0.06	0.22	0.14	0.17	17.32	
	ง	0.00	0.17	0.08	0.17	18.60	
	จ	0.00	0.09	0.05	0.00	19.72	
57	ก	0.02	0.17	0.09	0.15	18.28	นำไปใช้
	ข	0.02	0.13	0.07	0.11	18.76	
	ค	0.04	0.11	0.07	0.07	18.76	
	ง	0.02	0.17	0.09	0.15	18.28	
	*จ	0.85	0.17	0.51	0.68	12.84	
58	ก	0.00	0.07	0.04	0.00	20.20	ตัดทิ้ง
	ข	0.04	0.06	0.05	0.00	19.72	
	*ค	0.87	0.35	0.61	-0.52	11.88	
	ง	0.04	0.07	0.06	0.04	19.40	
	จ	0.00	0.09	0.05	0.00	19.72	
59	*ก	0.85	0.22	0.54	0.63	12.68	นำไปใช้
	ข	0.04	0.06	0.05	0.00	19.72	
	ค	0.04	0.13	0.08	0.09	18.60	
	ง	0.00	0.11	0.06	0.11	19.40	
	จ	0.02	0.19	0.10	0.17	18.12	

ตาราง 1 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	PH	PL	p	r	Δ	หมายเหตุ
60	ก	0.04	0.15	0.09	0.11	18.28	ผิดทั้ง
	*ข	0.07	0.22	0.15	-0.15	17.16	
	ค	0.02	0.17	0.09	0.15	18.28	
	ง	0.81	0.09	0.45	-0.72	13.48	
	จ	0.00	0.11	0.06	0.11	19.40	

ตาราง 2 คะแนนและค่าความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนน (r_{xy}) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จากการทดลองครั้งที่ 1 จำนวน 5 ข้อ

นักเรียน คนที่	คะแนน		นักเรียน คนที่	คะแนน	
	ผู้ตรวจคนที่ 1	ผู้ตรวจคนที่ 2		ผู้ตรวจคนที่ 1	ผู้ตรวจคนที่ 2
1	2	2	21	8	8
2	4	3	22	10	11
3	9	8	23	5	5
4	4	4	24	5	4
5	2	2	25	6	5
6	8	7	26	8	7
7	1	1	27	6	6
8	1	1	28	5	5
9	7	8	29	9	10
10	2	2	30	9	7
11	11	10	31	9	6
12	5	4	32	7	8
13	4	4	33	6	5
14	9	8	34	4	5
15	9	10	35	7	8
16	5	2	36	4	5
17	5	4	37	8	7
18	4	5	38	7	7
19	2	2	39	7	5
20	12	10	40	5	6

ตาราง 2 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน		นักเรียน คนที่	คะแนน	
	ผู้ตรวจคนที่ 1	ผู้ตรวจคนที่ 2		ผู้ตรวจคนที่ 1	ผู้ตรวจคนที่ 2
41	5	4	61	6	5
42	7	6	62	7	6
43	7	7	63	10	9
44	8	8	64	11	10
45	11	10	65	3	3
46	3	4	66	4	4
47	5	4	67	2	2
48	5	4	68	2	2
49	6	5	69	1	1
50	4	5	70	2	2
51	3	4	71	4	4
52	2	2	72	6	5
53	7	8	73	5	5
54	1	1	74	2	2
55	8	7	75	3	4
56	8	7	76	2	2
57	3	4	77	4	5
58	5	4	78	5	4
59	8	7	79	3	2
60	3	4	80	2	2

ตาราง 2 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน		นักเรียน คนที่	คะแนน	
	ผู้ตรวจคนที่ 1	ผู้ตรวจคนที่ 2		ผู้ตรวจคนที่ 1	ผู้ตรวจคนที่ 2
81	6	5	91	6	5
82	9	10	92	12	10
83	5	6	93	3	2
84	3	4	94	12	12
85	5	5	95	5	6
86	7	7	96	4	5
87	6	5	97	3	2
88	2	2	98	9	10
89	6	6	99	5	6
90	2	2	100	11	12

ค่าความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนน (r_{xy}) มีค่า 0.9552

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (t-test) ของแบบสอบถามวัดการรับรู้ตนเอง
ด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ

ข้อ	t	หมายเหตุ	ข้อ	t	หมายเหตุ
1	5.17**	นำไปใช้	21	10.44**	นำไปใช้
2	5.09**	นำไปใช้	22	6.64**	นำไปใช้
3	4.81**	นำไปใช้	23	4.53**	นำไปใช้
4	3.64**	ตัดทิ้ง	24	4.50**	นำไปใช้
5	5.04**	นำไปใช้	25	4.12**	นำไปใช้
6	7.99**	นำไปใช้	26	5.74**	นำไปใช้
7	5.58**	นำไปใช้	27	3.91**	นำไปใช้
8	6.21**	นำไปใช้	28	5.9**	นำไปใช้
9	4.31**	นำไปใช้	29	2.35*	ตัดทิ้ง
10	3.37**	ตัดทิ้ง	30	6.1**	นำไปใช้
11	5.77**	นำไปใช้	31	4.00**	นำไปใช้
12	5.87**	นำไปใช้	32	5.41**	นำไปใช้
13	4.56**	นำไปใช้	33	1.78	ตัดทิ้ง
14	-6.90	ตัดทิ้ง	34	2.92**	ตัดทิ้ง
15	4.44**	นำไปใช้	35	-1.13	ตัดทิ้ง
16	5.56**	นำไปใช้	36	-0.12	ตัดทิ้ง
17	4.72**	นำไปใช้	37	3.88**	นำไปใช้
18	3.13**	ตัดทิ้ง	38	3.93**	นำไปใช้
19	5.57**	นำไปใช้	39	3.01**	ตัดทิ้ง
20	6.67**	นำไปใช้	40	4.16**	นำไปใช้

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (t-test) ของแบบสอบถามวัดแรงจูงใจ
ใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ

ข้อ	t	หมายเหตุ	ข้อ	t	หมายเหตุ
1	6.90**	นำไปใช้	21	5.90**	นำไปใช้
2	5.24**	นำไปใช้	22	3.58**	นำไปใช้
3	4.02**	นำไปใช้	23	2.32*	ตัดทิ้ง
4	1.55	ตัดทิ้ง	24	5.13**	นำไปใช้
5	2.06*	ตัดทิ้ง	25	4.20**	นำไปใช้
6	2.68**	ตัดทิ้ง	26	0.45	ตัดทิ้ง
7	5.24**	นำไปใช้	27	-2.66	ตัดทิ้ง
8	4.27**	นำไปใช้	28	5.98**	นำไปใช้
9	0.93	ตัดทิ้ง	29	4.23**	นำไปใช้
10	4.38**	นำไปใช้	30	4.40**	นำไปใช้
11	3.29**	นำไปใช้	31	5.85**	นำไปใช้
12	6.61**	นำไปใช้	32	7.62**	นำไปใช้
13	5.66**	นำไปใช้	33	6.16**	นำไปใช้
14	1.47	ตัดทิ้ง	34	3.67**	นำไปใช้
15	-1.28	ตัดทิ้ง	35	8.67**	นำไปใช้
16	3.05**	นำไปใช้	36	3.06**	นำไปใช้
17	3.27**	นำไปใช้	37	4.65**	นำไปใช้
18	3.37**	นำไปใช้	38	6.66**	นำไปใช้
19	3.06**	นำไปใช้	39	2.28*	ตัดทิ้ง
20	5.45**	นำไปใช้	40	6.03**	นำไปใช้

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (t-test) ของแบบสอบถามวัดความวิตกกังวล
ในการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ

ข้อ	t	หมายเหตุ	ข้อ	t	หมายเหตุ
1	4.99**	นำไปใช้	21	6.21**	นำไปใช้
2	3.72**	นำไปใช้	22	4.01**	นำไปใช้
3	5.82**	นำไปใช้	23	1.37	ตัดทิ้ง
4	6.95**	นำไปใช้	24	5.26**	นำไปใช้
5	3.64**	นำไปใช้	25	6.93**	นำไปใช้
6	4.29**	นำไปใช้	26	5.73**	นำไปใช้
7	4.70**	นำไปใช้	27	3.42**	นำไปใช้
8	5.73**	นำไปใช้	28	0.98	ตัดทิ้ง
9	2.16*	ตัดทิ้ง	29	0.87	ตัดทิ้ง
10	4.87**	นำไปใช้	30	2.98**	ตัดทิ้ง
11	7.18**	นำไปใช้	31	-2.81	ตัดทิ้ง
12	4.81**	นำไปใช้	32	3.78**	นำไปใช้
13	3.68**	นำไปใช้	33	4.10	นำไปใช้
14	4.84**	นำไปใช้	34	-0.75	ตัดทิ้ง
15	2.73**	ตัดทิ้ง	35	4.85**	นำไปใช้
16	4.81**	นำไปใช้	36	3.79**	นำไปใช้
17	3.76**	นำไปใช้	37	5.60**	นำไปใช้
18	7.12**	นำไปใช้	38	4.43**	นำไปใช้
19	5.66**	นำไปใช้	39	1.11	ตัดทิ้ง
20	3.23**	ตัดทิ้ง	40	3.59**	นำไปใช้

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาคผนวก ข.

ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 6 ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ คำนวณโดยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา
(α - Coefficient) และ KR-20

เครื่องมือ	สูตรค่าความเชื่อมั่น	ค่าความเชื่อมั่น
แบบสอบถามวัดการรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์	สัมประสิทธิ์แอลฟา	0.9117
แบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์	สัมประสิทธิ์แอลฟา	0.9343
แบบสอบถามวัดความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์	สัมประสิทธิ์แอลฟา	0.8788
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	สัมประสิทธิ์แอลฟา	0.7840
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	KR-20	0.9235

ตาราง 7 คะแนนและค่าความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนน (r_{xy}) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จากการทดลองครั้งที่ 2 จำนวน 5 ข้อ

นักเรียน คนที่	คะแนน		นักเรียน คนที่	คะแนน	
	ผู้ตรวจคนที่ 1	ผู้ตรวจคนที่ 2		ผู้ตรวจคนที่ 1	ผู้ตรวจคนที่ 2
1	3	3	21	4	4
2	2	3	22	10	9
3	1	1	23	5	4
4	1	1	24	4	3
5	3	3	25	3	2
6	1	1	26	4	4
7	2	2	27	16	13
8	3	3	28	10	9
9	3	3	29	10	11
10	3	3	30	7	8
11	11	7	31	4	5
12	6	6	32	10	5
13	5	5	33	11	12
14	1	1	34	4	3
15	9	10	35	1	0
16	2	1	36	4	3
17	13	11	37	3	3
18	0	0	38	2	2
19	2	1	39	9	9
20	1	1	40	6	7

ตาราง 7 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน		นักเรียน คนที่	คะแนน	
	ผู้ตรวจคนที่ 1	ผู้ตรวจคนที่ 2		ผู้ตรวจคนที่ 1	ผู้ตรวจคนที่ 2
41	3	3	61	15	12
42	1	1	62	13	12
43	0	0	63	7	7
44	1	2	64	8	6
45	14	13	65	3	2
46	9	10	66	7	5
47	2	3	67	1	1
48	10	8	68	0	0
49	8	8	69	9	7
50	10	9	70	6	4
51	10	10	71	10	10
52	5	5	72	8	7
53	6	7	73	9	8
54	3	2	74	11	11
55	5	3	75	14	14
56	2	3	76	9	9
57	6	6	77	13	12
58	15	14	78	6	5
59	2	1	79	1	1
60	14	13	80	9	7

ตาราง 7 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน		นักเรียน คนที่	คะแนน	
	ผู้ตรวจคนที่ 1	ผู้ตรวจคนที่ 2		ผู้ตรวจคนที่ 1	ผู้ตรวจคนที่ 2
81	9	9	91	5	5
82	5	6	92	9	9
83	6	6	93	8	7
84	3	4	94	5	7
85	12	12	95	7	9
86	11	10	96	10	9
87	6	6	97	4	6
88	2	2	98	1	2
89	2	3	99	10	6
90	12	10	100	1	0

ค่าความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนน (r_{xy}) มีค่า 0.9585

ตาราง 8 น้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ของแบบสอบถามวัดการรับรู้ตนเอง
ด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	องค์ประกอบ				
	1	2	3	4	5
1		<u>0.6685</u>			
2		<u>0.6895</u>			
3				<u>0.6018</u>	
4				<u>0.7654</u>	
5		<u>0.5575</u>			
6		<u>0.5999</u>			
7		<u>0.4794</u>			
8		<u>0.6260</u>			
9			0.3393	<u>0.5335</u>	
10		0.4612		<u>0.5033</u>	
11		0.3793	0.3680		<u>0.6176</u>
12					<u>0.6401</u>
13		0.5129			<u>0.5306</u>
14		0.3542		<u>0.4498</u>	
15	<u>0.56741</u>		0.3064		0.3083
16	<u>0.64312</u>				
17	<u>0.56332</u>		0.4612		0.4333
18	<u>0.64738</u>				
19	<u>0.63654</u>				
20	<u>0.62921</u>		0.3261		

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อที่	องค์ประกอบ				
	1	2	3	4	5
21	<u>0.4348</u>				0.3558
22	<u>0.5389</u>		0.4514		0.4379
23	<u>0.6549</u>	0.3255			
24	<u>0.6359</u>				
25	<u>0.7081</u>				
26	<u>0.6842</u>	0.3138			
27		0.4214	<u>0.5935</u>		
28		0.6263			
29			<u>0.6801</u>		
30			<u>0.6976</u>		

จากตาราง 8 พบว่า แบบสอบถามวัดการรับรู้ตนเองด้านความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถวิเคราะห์ประกอบได้ทั้งหมด 5 องค์ประกอบ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 ประกอบด้วยข้อความข้อที่ 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 และ 26 รวม 12 ข้อ

องค์ประกอบที่ 2 ประกอบด้วยข้อความข้อที่ 1, 2, 5, 6, 7, 8 และ 28 รวม 7 ข้อ

องค์ประกอบที่ 3 ประกอบด้วยข้อความข้อที่ 27, 29 และ 30 รวม 3 ข้อ

องค์ประกอบที่ 4 ประกอบด้วยข้อความข้อที่ 3, 4, 9, 10 และ 14 รวม 5 ข้อ

องค์ประกอบที่ 5 ประกอบด้วยข้อความข้อที่ 11, 12 และ 13 รวม 3 ข้อ

ตาราง 9 น้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ของแบบสอบถามวัดแรงจูงใจ
ใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	องค์ประกอบ				
	1	2	3	4	5
1		<u>0.6575</u>			
2		<u>0.7229</u>			
3		<u>0.6558</u>			
4		<u>0.6447</u>			
5		0.3595			<u>0.4776</u>
6				<u>0.4757</u>	0.3794
7				<u>0.7235</u>	
8		0.3094		0.3567	<u>0.3590</u>
9					<u>0.5243</u>
10					<u>0.7221</u>
11	0.3568			<u>0.6142</u>	
12			0.3489	<u>0.4119</u>	
13		<u>0.4014</u>			
14		<u>0.4488</u>	0.3040	0.3779	
15	<u>0.4596</u>		0.3663	0.3627	
16	<u>0.6718</u>				
17		0.3672		<u>0.4927</u>	
18	<u>0.4496</u>		0.4035		
19	<u>0.7555</u>				
20	0.4057		<u>0.4831</u>	0.3187	

ตาราง 9 (ต่อ)

ข้อที่	องค์ประกอบ				
	1	2	3	4	5
21			<u>0.6939</u>		
22			<u>0.6214</u>		
23	0.4485		<u>0.5076</u>		
24	<u>0.5386</u>		0.3707		
25			<u>0.5167</u>		
26	<u>0.7266</u>				
27	<u>0.5344</u>				0.3184
28	<u>0.5189</u>		0.3143		
29	0.3188		0.4066		<u>0.4951</u>
30	<u>0.7641</u>				

จากตาราง 9 พบว่า แบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถวิเคราะห์ห่องค์ประกอบได้ทั้งหมด 5 องค์ประกอบ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 ประกอบด้วยข้อความข้อที่ 15, 16, 18, 19, 24, 26, 27, 28 และ 30 รวม 9 ข้อ

องค์ประกอบที่ 2 ประกอบด้วยข้อความข้อที่ 1, 2, 3, 4, 13 และ 14 รวม 6 ข้อ

องค์ประกอบที่ 3 ประกอบด้วยข้อความข้อที่ 20, 21, 22, 23 และ 25 รวม 5 ข้อ

องค์ประกอบที่ 4 ประกอบด้วยข้อความข้อที่ 6, 7, 11, 12 และ 17 รวม 5 ข้อ

องค์ประกอบที่ 5 ประกอบด้วยข้อความข้อที่ 5, 8, 9, 10 และ 29 รวม 5 ข้อ

ตาราง 10 น้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ของแบบสอบถามวัดความวิตกกังวล
ในการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	องค์ประกอบ					
	1	2	3	4	5	6
1	<u>0.6655</u>		0.3667			
2	<u>0.6338</u>					
3	<u>0.7494</u>		0.3178			
4	<u>0.6770</u>					
5	<u>0.5147</u>					
6	<u>0.6589</u>		0.3246			
7	0.4921	<u>0.5286</u>				
8	0.3366	0.3689	<u>0.4991</u>			
9		<u>0.7026</u>				
10		<u>0.6471</u>	0.4451			
11			<u>0.5718</u>			
12	0.3127		<u>0.6760</u>			
13			<u>0.7361</u>			
14	0.3415		<u>0.6478</u>			
15	<u>0.4755</u>		0.6445			
16	0.3727	<u>0.6483</u>				
17	<u>0.4513</u>	0.3690			0.3634	
18		<u>0.5187</u>	0.3925	0.3029		
19		<u>0.7487</u>				
20				<u>0.6787</u>		
21				<u>0.6798</u>		

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อที่	องค์ประกอบ					
	1	2	3	4	5	6
22				<u>0.6887</u>		
23					<u>0.7117</u>	
24				0.4755	<u>0.5208</u>	
25				<u>0.4903</u>	0.4697	
26						<u>0.5638</u>
27						<u>0.5384</u>
28				<u>0.3226</u>		
29		<u>0.5737</u>				
30				<u>0.4998</u>		0.3543

จากตาราง 10 พบว่า แบบสอบถามวัดความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์
สามารถวิเคราะห์ประกอบได้ทั้งหมด 6 องค์ประกอบ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 ประกอบด้วยข้อความข้อที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 15 และ 17
รวม 8 ข้อ

องค์ประกอบที่ 2 ประกอบด้วยข้อความข้อที่ 7, 9, 10, 16, 18, 19 และ 29
รวม 7 ข้อ

องค์ประกอบที่ 3 ประกอบด้วยข้อความข้อที่ 8, 11, 12, 13 และ 14
รวม 5 ข้อ

องค์ประกอบที่ 4 ประกอบด้วยข้อความข้อที่ 20, 21, 22, 25, 28 และ 30
รวม 6 ข้อ

องค์ประกอบที่ 5 ประกอบด้วยข้อความข้อที่ 23 และ 24 รวม 2 ข้อ

องค์ประกอบที่ 6 ประกอบด้วยข้อความข้อที่ 26 และ 27 รวม 2 ข้อ

ตาราง 11 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (r_{xy}) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ
แก้ปัญหาคณิตศาสตร์

นักเรียน คนที่	คะแนน	
	แบบทดสอบแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา
1	8	6
2	9	8
3	5	6
4	11	8
5	3	4
6	2	4
7	6	5
8	10	8
9	12	9
10	6	4
11	6	6
12	9	8
13	8	6
14	1	6
15	6	7
16	13	9
17	9	6
18	14	9
19	11	9
20	9	5

ตาราง 11 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน	
	แบบทดสอบแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา
21	8	6
22	10	9
23	5	6
24	8	6
25	0	5
26	1	7
27	6	6
28	3	7
29	7	6
30	7	7
31	13	9
32	44	9
33	13	9
34	2	4
35	15	9
36	6	8
37	2	6
38	4	6
39	3	6
40	6	8
41	5	9

ตาราง 11 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน	
	แบบทดสอบแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา
42	10	9
43	9	9
44	8	7
45	9	9
46	3	8
47	9	9
48	14	9
49	1	7
50	0	4
51	1	7
52	3	5
53	6	9
54	9	9
55	2	7
56	3	7
57	4	6
58	1	6
59	4	7
60	12	9
61	2	7
62	9	7

ตาราง 11 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน	
	แบบทดสอบแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา
63	1	7
64	5	6
65	6	7
66	9	8
67	3	8
68	3	7
69	3	6
70	2	8
71	1	5
72	3	4
73	3	7
74	1	5
75	1	6
76	2	8
77	11	8
78	8	8
79	4	6
80	7	8
81	10	9
82	10	8
83	14	9

ตาราง 11 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนน	
	แบบทดสอบแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา
84	4	6
85	2	5
86	3	5
87	4	6
88	9	9
89	4	6
90	1	5
91	1	7
92	0	5
93	6	7
94	3	5
95	8	8
96	9	9
97	2	4
98	5	6
99	6	6
100	5	5

ความเที่ยงตรงเชิงสภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
(r_{xy}) มีค่า .6929

ภาคผนวก ค.

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบวัดด้านความรู้สึก

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ต้องการสอบถามเกี่ยวกับความรู้สึกหรือการกระทำของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในด้านต่าง ๆ
2. กรุณาตอบตามความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน คำตอบของนักเรียนไม่มีถูกหรือผิด และไม่มีผลใด ๆ ต่อการเรียนของนักเรียน
3. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 3 ฉบับ ๆ ละ 30 ข้อ รวม 90 ข้อ จำนวน 3 หน้า เวลา 10 นาที
4. วิธีการตอบแบบสอบถามให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในช่องว่าง ซึ่งตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน

ตัวอย่าง

ข้อ	ข้อความ	จริง	ค่อนข้างจริง	ไม่จริง
0	ข้าพเจ้ามีความสามารถทางคณิตศาสตร์	X		
00	ข้าพเจ้ากังวลใจมากขณะเรียนคณิตศาสตร์		X	
000	ข้าพเจ้าไม่ชอบคิดปัญหาคณิตศาสตร์ยาก ๆ			X

ฉบับที่ 1 แบบสอบถามการรับรู้ตนเองเกี่ยวกับความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์

ข้อ	ข้อความ	จริง	ก่อน ข้างจริง	ไม่จริง
1	ข้าพเจ้ามีความสามารถทางคณิตศาสตร์			
2	ข้าพเจ้าภูมิใจในความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเอง			
3	ข้าพเจ้าชอบค้นคว้าหาความรู้ทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติมเสมอ			
4	ข้าพเจ้าสามารถสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์			
5	ในชั่วโมงเรียนคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้าสามารถทำความเข้าใจในคำอธิบายของครูได้อย่างรวดเร็ว			
6	ข้าพเจ้าทำการบ้านคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องทุกข้อ			
7	ข้าพเจ้าสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ยาก ๆ ได้ด้วยตัวเอง			
8	ข้าพเจ้าสามารถทำคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าวิชาอื่น			
9	ข้าพเจ้าสามารถอธิบายเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ให้เพื่อนเข้าใจได้			
10	ข้าพเจ้ามีความชำนาญในการแก้โจทย์ที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์			
11	ข้าพเจ้าคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนสนุก			
12	ข้าพเจ้าสามารถสรุปประเด็นสำคัญของบทเรียนคณิตศาสตร์			
13	ข้าพเจ้ามีความมั่นใจในการเรียนคณิตศาสตร์			
14	ข้าพเจ้าทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์เสร็จเร็วและถูกต้อง			

ฉบับที่ 1 (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	จริง	ก่อน ข้างจริง	ไม่จริง
15	ข้าพเจ้าไม่เหมาะที่จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์			
16	ข้าพเจ้าไม่เก่งในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์			
17	ข้าพเจ้าไม่ชอบเรียนคณิตศาสตร์			
18	ข้าพเจ้าไม่สามารถทำการบ้านคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง			
19	วิธีการคิดคำนวณต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ยากสำหรับข้าพเจ้า			
20	ข้าพเจ้าไม่เข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนในแต่ละคาบเรียน			
21	ข้าพเจ้าไม่ชอบเรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เรียนแล้วไม่เข้าใจ			
22	ข้าพเจ้ารู้สึกว่ายากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อ			
23	ข้าพเจ้าขาดความมั่นใจในการตอบคำถามทางคณิตศาสตร์			
24	ข้าพเจ้าได้คะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์เกือบทุกครั้ง			
25	ข้าพเจ้าสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองได้น้อยครั้ง			
26	ข้าพเจ้าคิดเสมอว่า ข้าพเจ้าเรียนคณิตศาสตร์สู้เพื่อนไม่ได้			
27	ข้าพเจ้าเรียนคณิตศาสตร์ได้คะแนนดี เพราะมีความตั้งใจเรียน			
28	ข้าพเจ้าประสบผลสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เสมอมา			

ฉบับที่ 1 (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	จริง	ก่อน ข้างจริง	ไม่จริง
29	ข้าพเจ้าคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์ไม่ยากเกินความสามารถ ที่จะทำความเข้าใจ			
30	เมื่อข้าพเจ้าได้ฟังคำอธิบายคณิตศาสตร์จากครู ข้าพเจ้าจะรู้สึกว่าคุณคณิตศาสตร์ไม่ใช่วิชาที่ยาก			

✓ ฉบับที่ 2 แบบสอบถามแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์

ข้อ	ข้อความ	จริง	ก่อน ข้างจริง	ไม่จริง	ต้น ข้างเท็จ	เท็จ
1	ข้าพเจ้าตั้งใจทำการบ้านคณิตศาสตร์ด้วยความเต็มใจ					
2	ในความคิดของข้าพเจ้า คือ การเรียนคณิตศาสตร์ให้ เต็มความสามารถ					
3	ถึงแม้บทเรียนคณิตศาสตร์จะยาก ข้าพเจ้าก็พยายามทำ ความเข้าใจกับบทเรียนนั้น					
4	ข้าพเจ้าเต็มใจให้ความช่วยเหลือ และแนะนำเพื่อน เกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์					
5	ไม่ว่าจะทำการบ้านคณิตศาสตร์ถูกหรือผิด ข้าพเจ้าต้อง ส่งการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ตรงเวลาเสมอ					
6	ข้าพเจ้าจะเข้าร่วมทำกิจกรรมคณิตศาสตร์เสมอ					
7	ข้าพเจ้าภูมิใจในผลการเรียนคณิตศาสตร์มาก					
8	ข้าพเจ้าไม่เคยย่อท้อต่อการเรียนคณิตศาสตร์					
9	เมื่อไม่เข้าใจบทเรียนคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้าพยายาม ค้นคว้าเพิ่มเติมเสมอ					
10	ข้าพเจ้าเชื่อว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้เป็นคนมี ระเบียบ					
11	ข้าพเจ้าพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่า เรียนวิชาอื่น					
12	ในขณะที่เรียนคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้าจะแสดงความ คิดเห็นทันทีที่ไม่เข้าใจ					
13	ข้าพเจ้าภูมิใจมากที่มีส่วนร่วมในการอธิบายบทเรียน คณิตศาสตร์					

ฉบับที่ 2 (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	จริง	ค่อนข้างจริง	ไม่จริง
14	ข้าพเจ้าสนุกกับการทำที่บ้านคณิตศาสตร์ที่มีการใช้สูตรคำนวณ			
15	ผลการสอบคณิตศาสตร์ ทำให้ข้าพเจ้าเบื่อหน่ายต่อการเรียน			
16	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาเดียวที่ข้าพเจ้าไม่ชอบเรียน			
17	ข้าพเจ้าทำที่บ้านคณิตศาสตร์ด้วยความมั่นใจเสมอ			
18	ข้าพเจ้าไม่มีความอดทนต่อความยากในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์			
19	ถ้าเลือกได้ข้าพเจ้าจะไม่เลือกเรียนวิชาคณิตศาสตร์			
20	ข้าพเจ้าไม่ชอบคิดปัญหาคณิตศาสตร์ที่ยาก ๆ			
21	บทเรียนคณิตศาสตร์มีแต่ความยากและซับซ้อน			
22	ถ้าไม่มีเพื่อนคอยช่วยเหลือ ข้าพเจ้าคงไม่สามารถทำการบ้านคณิตศาสตร์ได้			
23	ข้าพเจ้าไม่มีกำลังใจที่จะเรียนคณิตศาสตร์ให้ได้ดีเช่นคนอื่น			
24	ข้าพเจ้าไม่ยอมให้มีการสอบในวิชาคณิตศาสตร์			
25	ข้าพเจ้าคิดว่าครูที่สอนคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ค่อนข้างเข้มงวด			
26	ข้าพเจ้าจะเลือกเรียนสาขาวิชาที่ไม่ต้องเรียนคณิตศาสตร์			
27	ข้าพเจ้าคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ไม่สำคัญ			
28	ข้าพเจ้าไม่ชอบแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์			

ฉบับที่ 2 (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	จริง	ค่อนข้างจริง	ไม่จริง
29	ถึงแม้จะมีเวลา ข้าพเจ้าก็ไม่ทบทวนบทเรียน คณิตศาสตร์ที่เรียนมา			
30	ข้าพเจ้าไม่ยอมให้มีการเรียนวิชาคณิตศาสตร์			

ฉบับที่ 3 แบบสอบถามความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์

ข้อ	ข้อความ	จริง	ค่อนข้างจริง	ไม่จริง
1	ข้าพเจ้ารู้สึกกังวลขณะเรียนคณิตศาสตร์			
2	ข้าพเจ้ารู้สึกหวาดกลัวเมื่อทำการบ้านคณิตศาสตร์			
	ไม่เสร็จตรงเวลา			
3	เมื่อนึกถึงชั่วโมงเรียนวิชาคณิตศาสตร์จิตใจของข้าพเจ้าเป็นกังวลทุกครั้ง			
4	ในชั่วโมงที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้ากลัวว่าจะเรียนไม่รู้เรื่อง			
5	ข้าพเจ้ารู้สึกหงุดหงิดเมื่อได้ยินเพื่อนคุยเรื่องการเรียนวิชาคณิตศาสตร์			
6	ข้าพเจ้ากลัวครูที่สอนคณิตศาสตร์ เกือบทุกคน			
7	ข้าพเจ้ากลัวมากเมื่อทำการบ้านคณิตศาสตร์ไม่ได้			
8	ข้าพเจ้าไม่กล้าตอบคำถามคณิตศาสตร์เพราะกลัวตอบผิด			
9	ข้าพเจ้ารู้สึกหงุดหงิดมาก ถ้ามีการสอบคณิตศาสตร์โดยไม่บอกล่วงหน้า			
10	ข้าพเจ้ารู้สึกเครียดทันทีเมื่อเห็นโจทย์ที่มีการคำนวณที่ยุ่งยาก			
11	ข้าพเจ้ากลัวที่จะต้องทำการบ้านคณิตศาสตร์ที่หน้าสูตรคำนวณมาใช้			
12	ข้าพเจ้าไม่กล้าสนทนาครูขณะเรียนคณิตศาสตร์ เพราะกลัวครูจะถาม			
13	เมื่อถูกครูถามปัญหาคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้ามักลังเลและไม่กล้าตอบ			

ฉบับที่ 3 (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	จริง	ค่อนข้างจริง	ไม่จริง
14	ข้าพเจ้าไม่กล้าตัดสินใจด้วยตนเองในเรื่องที่เกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์			
15	ข้าพเจ้ากังวลเสมอว่าการบ้านคณิตศาสตร์ที่ทำจะผิดเกือบหมด			
16	ข้าพเจ้ารู้สึกเครียดมาก เมื่อใกล้เวลาสอบคณิตศาสตร์			
17	ข้าพเจ้าจะนอนไม่หลับ ถ้าวันต่อไปคือวันสอบคณิตศาสตร์			
18	ข้าพเจ้ารู้สึกสับสนกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ยากเกินความสามารถ			
19	ข้าพเจ้ารู้สึกกระวนกระวายใจมากถ้าเตรียมตัวไม่พร้อมสำหรับการสอบคณิตศาสตร์			
20	ข้าพเจ้ามีความสบายใจเกือบทุกครั้งที่ยื่นคณิตศาสตร์			
21	ข้าพเจ้าไม่เคยมีความกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์			
22	ข้าพเจ้ารู้สึกสบายมากเมื่อได้คิดโจทย์คณิตศาสตร์ยาก ๆ			
23	ข้าพเจ้าตื่นเต้นมากในวันประกาศผลสอบวิชาคณิตศาสตร์			
24	ข้าพเจ้ามีสมาธิในการทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ เกือบทุกครั้ง			
25	ข้าพเจ้าเตรียมตัวสอบวิชาคณิตศาสตร์ด้วยความมั่นใจ			
26	ข้าพเจ้ารู้สึกใจสั้น เมื่อถูกเรียกไปทำโจทย์คณิตศาสตร์หน้าห้อง			

ฉบับที่ 3 (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	จริง	ค่อนข้างจริง	ไม่จริง
27	แม้ว่าข้าพเจ้าจะได้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ดีแล้ว แต่ก็ยังขาดความมั่นใจอยู่เสมอ			
28	ทุกครั้งที่สอบคณิตศาสตร์เสร็จ ข้าพเจ้ามักคิดเสมอว่าสอบตก			
29	ข้าพเจ้ามักกังวลใจว่าจะทำคะแนนสอบคณิตศาสตร์ได้น้อย			
30	ข้าพเจ้าเรียนคณิตศาสตร์ด้วยความสนุกสนาน			

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ภาคตัดกรวย และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 40 ข้อ เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เรื่อง ภาคตัดกรวย และฟังก์ชัน
2. วิธีทำแบบทดสอบให้นักเรียนขีดเครื่องหมาย X ในช่องว่างที่ตรงกับคำตอบที่ถูกต้องที่สุดในกระดาษคำตอบที่กำหนดไว้ และขีดเครื่องหมาย X เมื่อนักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0	X				
00			X	X	

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย และฟังก์ชัน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. การเลื่อนแกนไปที่จุด $(1,2)$ จะทำให้จุด $(4,-2)$ มีพิกัดเท่ากับข้อใดเมื่อเทียบกับแกนใหม่

- ก. $(5,0)$
- ข. $(3,2)$
- ค. $(3,-4)$
- ง. $(-3,0)$
- จ. $(5,2)$

2. สมการในข้อใดมีกราฟเป็นรูปไฮเพอร์โบลา

- ก. $7x^2 + 2(y-3)^2 = 1$
- ข. $y^2 = 36(1-x^2)$
- ค. $6x^2 = 25 - 4y^2$
- ง. $4x^2 + 24x = y^2 - 4y - 28$
- จ. $x(y+2) = 10$

3. สมการในข้อใดไม่มีกราฟเป็นไฮเพอร์โบลา

- ก. $xy - 2y - 1 = 0$
- ข. $(x-y)(y-5) = 1$
- ค. $3x^2 - 5y^2 = 15$
- ง. $(x+2)+5 = y-2x$
- จ. $x(y-4) = 0$

4. ข้อใดเป็นสมการที่มีกราฟเป็นวงกลม

- ก. $2x^2 - 2y^2 - 4x - 4y + 10 = 0$
- ข. $x^2 - 4y^2 - 4x - 24y + 36 = 0$
- ค. $x^2 + y^2 - 4x - 6y + 9 = 0$
- ง. $2x^2 - 4x + 2 = 7 - y$
- จ. $(x-2)^2 - (y+1)^2 = 1$

5. ข้อใดเป็นสมการที่มีกราฟเป็นพาราโบลา

- ก. $x + 2x + y = 9$
- ข. $x^2 + y^2 = 4$
- ค. $y = 3x + 4$
- ง. $2x^2 = 7y^2$
- จ. $3y = 4x^2$

6. ข้อใดเป็นสมการที่มีกราฟเป็นวงรี

- ก. $2x^2 + y^2 + 8x = (-6)$
- ข. $x^2 - 4y^2 = 100$
- ค. $y^2 + 4x + 10 = 0$
- ง. $2x^2 = 18 + 8y^2$
- จ. $4x = 3y + 5$

7. สมการ $x^2 + y^2 - 4x + 6y + 3 = 0$

มีกราฟเป็นวงกลมที่มีรัศมียาวกี่หน่วย

- ก. 3.5 หน่วย
- ข. 3.2 หน่วย
- ค. 3.0 หน่วย
- ง. 2.9 หน่วย
- จ. 2.7 หน่วย

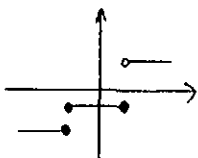
8. โดเมนตรรกซ์ของกราฟที่มีสมการ

$y^2 - 6 + 4x + 1 = 0$ คือ สมการใน
ข้อใด

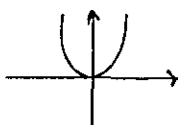
- ก. $x - (-4)$
- ข. $x = 4$
- ค. $x = 3$
- ง. $y = 3$
- จ. $y = (-4)$

9. กราฟที่กำหนดให้ต่อไปนี้ กราฟใดไม่จัดว่าเป็นฟังก์ชัน

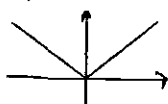
ก.



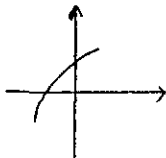
ค.



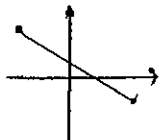
จ.



ข.



ง.



10. ไฮเปอร์โบลามีแกนสังยุคยาว

- 16 หน่วย และแกนตามขวางยาว
- 12 หน่วย อยากทราบว่าระยะห่างระหว่างจุดโฟกัสทั้งสองเป็นกี่หน่วย
- ก. 15 หน่วย
- ข. 16 หน่วย
- ค. 18 หน่วย
- ง. 20 หน่วย
- จ. 25 หน่วย

11. โฟกัสของไฮเปอร์โบลายู่ที่ $(-8, 0)$ กับ $(8, 0)$ จุดยอดอยู่ที่ $(-5, 0)$ กับ $(5, 0)$ ดังนั้นความยาวแกนโทเท่ากับกี่หน่วย (ต้องการทศนิยม 2 ตำแหน่ง)

- ก. 11.48 หน่วย
- ข. 12.48 หน่วย
- ค. 12.65 หน่วย
- ง. 13.82 หน่วย
- จ. 13.91 หน่วย

13. วงกลมที่มีจุดศูนย์กลางที่ $(2,0)$ และรัศมียาว 3 หน่วย สามารถเขียนเป็นในรูปสมการทั่วไปได้อย่างไร

- ก. $x^2 - y^2 - 4x + 5 = 0$
 ข. $x^2 + y^2 + 9x + 5 = 0$
 ค. $x^2 - y^2 + 9x - 5 = 0$
 ง. $x^2 + y^2 + 4x - 5 = 0$
 จ. $x^2 + y^2 - 4x - 5 = 0$

14. ความสัมพันธ์ในข้อใดมีกราฟเป็นวงกลมที่ผ่านจุดที่พิกัด $(0,1)$

- ก. $\{(x,y)/x^2+y^2-2x-2y-1 = 0\}$
 ข. $\{(x,y)/x^2+y^2-2x+2y-3 = 0\}$
 ค. $\{(x,y)/x^2+y^2-4x-4y-1 = 0\}$
 ง. $\{(x,y)/x^2+y^2+2x+2y+2 = 0\}$
 จ. $\{(x,y)/x^2+y^2-4x+2y+4 = 0\}$

15. พาราโบลาที่มีจุดยอดที่ $(0,0)$ และสมการไตเรกตริกซ์ คือ $x = 4$ สามารถเขียนเป็นความสัมพันธ์ได้อย่างไร

- ก. $\{(x,y)/x^2-16y = 0\}$
 ข. $\{(x,y)/x^2+16y = 0\}$
 ค. $\{(x,y)/y^2+16x = 0\}$
 ง. $\{(x,y)/y^2-16y = 0\}$
 จ. $\{(x,y)/y^2+16x+1 = 0\}$

16. โฟกัสของวงรีจุดหนึ่งอยู่ที่ $(0,-2)$ จุดศูนย์กลางที่ $(3,-2)$ ความยาวคงตัวเท่ากับ 8 หน่วย ความสัมพันธ์ของวงรีรูปนี้คือ ข้อใด

- ก. $\{(x,y)/7(x-3)^2+16(y-2)^2=112\}$
 ข. $\{(x,y)/16(y+2)^2+7(x-3)^2=112\}$
 ค. $\{(x,y)/16(x-3)^2+7(y-2)^2=112\}$
 ง. $\{(x,y)/16x^2+7(y+2)^2=112\}$
 จ. $\{(x,y)/16(x-2)^2+7y^2=112\}$

17. ไฮเพอร์โบลารูปหนึ่งที่มีความยาวแกนตามขวางขนานกับแกน x และยาว 2 หน่วย แกนสังยุคยาว 4 หน่วย จุดศูนย์กลางอยู่ที่พิกัด $(1,1)$ เขียนเป็นสมการได้อย่างไร

- ก. $4x^2-3y^2-8x+4y+1 = 0$
 ข. $2x^2-4y^2+8x-2y-1 = 0$
 ค. $2y^2-4y^2-8x+2y+1 = 0$
 ง. $4y^2-x^2-8y+2x-1 = 0$
 จ. $4x^2-y^2-8x+2y-1 = 0$

18. สะพานข้ามแม่น้ำแห่งหนึ่งโค้งเป็นรูปครึ่งวงรี ณ จุดหนึ่งบนสะพาน เมื่อลากเส้นตั้งลงมาที่พื้นน้ำจุดที่สัมผัสพื้นน้ำเป็นจุดโฟกัสซึ่งห่างจากฝั่งข้างเดียวเป็นระยะทาง 4 เมตร ถ้าแม่น้ำแห่งนี้กว้าง 20 เมตร อยากทราบว่าจุดสูงสุดบนสะพานแห่งนี้สูงกี่เมตร

- ก. 5 เมตร
- ข. 7 เมตร
- ค. 8 เมตร
- ง. 10 เมตร
- จ. 13 เมตร

19. วงแหวนวงหนึ่งประกอบด้วยวงกลมสองวงที่มีจุดศูนย์กลางร่วมกันมีสมการดังนี้ $x^2+y^2-2x-4y-4 = 0$, $x^2+y^2-2x-4y-11 = 0$ อยากทราบว่า วงแหวนนี้หนาเท่าใด

- ก. 1 หน่วย
- ข. 2 หน่วย
- ค. 3 หน่วย
- ง. 4 หน่วย
- จ. 5 หน่วย

20. ข้อใดจัดว่าเป็นฟังก์ชัน

- ก. $\{(1,a), (1,b), (1,c)\}$
- ข. $\{(1,2), (2,2), (3,2)\}$
- ค. $\{(a,b), (a,c), (a,d)\}$
- ง. $\{(x,y), (x,z), (y,z)\}$
- จ. $\{(a,x), (x,y), (x,z)\}$

21. ข้อใดไม่จัดว่าเป็นฟังก์ชัน

- ก. $\{(x,y)/y = x^2+1\}$
- ข. $\{(x,y)/x = (-2)\}$
- ค. $\{(x,y)/y = |x+1|\}$
- ง. $\{(x,y)/2x-y+1 = 0\}$
- จ. $\{(x,y)/y+1 = \sqrt{x}\}$

22. เรนจ์ของฟังก์ชัน g คือ $\{y/y \neq 0\}$ ดังนั้นฟังก์ชัน g คือข้อใด

- ก. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} / y = \frac{2}{x}\}$
- ข. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} / y = \frac{x^2}{x-1}\}$
- ค. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} / y = \sqrt{x}\}$
- ง. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} / y-1 = 2x-3\}$
- จ. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} / y = |x+2|\}$

23. ถ้า $f(x) = 2x^2 - 1$ แล้วค่าของ

$$f(2) + f(1) \text{ คือข้อใด}$$

ก. 1

ข. 4

ค. 6

ง. 7

จ. 8

24. กำหนด $f(x) = x + 6$ ข้อใดมีค่า 2

ก. $\frac{f(2) + f(-2) - f(3)}{f(0)}$

ข. $\frac{f(-3) + f(-2) + f(0)}{f(1)}$

ค. $\frac{f(1) + f(-1) + f(0)}{f(2)}$

ง. $\frac{f(1) - f(-1) + f(2)}{f(-1)}$

จ. $\frac{f(1) + f(2) + f(3)}{f(0)}$

25. ข้อใดจัดว่าเป็นฟังก์ชัน 1-1 จาก R ไป
ทั่วถึง R

ก. $\{(x, y)/y = x^2\}$

ข. $\{(x, y)/y = 2x+1\}$

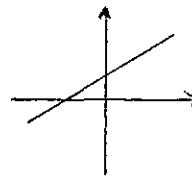
ค. $\{(x, y)/y = |x|\}$

ง. $\{(x, y)/y = 2x^2+1\}$

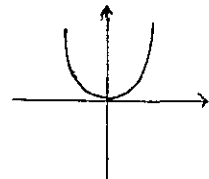
จ. $\{(x, y)/x = y^2+1\}$

26. ข้อใดจัดว่าเป็นฟังก์ชัน 1 - 1

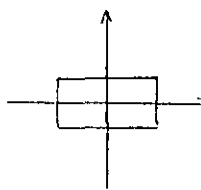
ก.



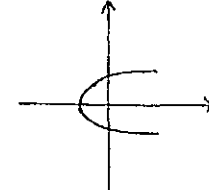
ข.



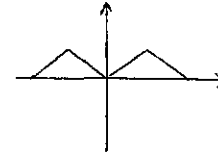
ค.



ง.



จ.



27. ถ้า $C(x)$ แทนฟังก์ชันต้นทุน

$R(x)$ แทนฟังก์ชันรายได้

เมื่อ x แทนจำนวนตัวของเสื้อที่ผลิต

โดยที่ $C(x) = x+40$ และ

$$R(x) = -0.2x^2 + 10x$$

อยากทราบว่าฟังก์ชันรายได้ $F(x)$ คือ
ข้อใด

ก. $F(x) = (-0.2)x^2 + 11x - 40$

ข. $F(x) = (-0.2)x^2 + 9x - 40$

ค. $F(x) = (-0.2)x^2 - 9x + 40$

ง. $F(x) = (-0.2)x^2 + 11x + 40$

จ. $F(x) = (-0.2)x^2 + 10x - 40$

28. พังก์ชันแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ผิว
ของลูกบอล (B) กับรัศมีภายในของ
ลูกบอล (r) คือข้อใด

ก. $B = \pi r^2$

ข. $B = \frac{4}{3} \pi r^2$

ค. $B = \frac{3}{4} \pi r^2$

ง. $B = 4 \pi r^2$

จ. $B = 5 \pi r^2$

29. กำหนด $f(x) = x^2$, $g(x) = x^3 + 1$

ข้อใดคือ $(f \circ g)(x)$

ก. $x^5 + 2x^2 + 1$

ข. $x^5 + 2x^3 + 1$

ค. $x^6 + 2x^3 + 1$

ง. $x^6 + 2x^2 + 1$

จ. $x^6 + 1$

30. กำหนด $f(x) = x^2 - 2x$ และ
 $g(x) = x^2 + 1$ ข้อใดคือ $f \circ g(3)$

ก. 90

ข. 80

ค. 60

ง. 30

จ. 10

31. ถ้า $(g \circ f)(x) = x^2 + 1$ และ
 $g(x) = x + 1$ แล้ว $f(x)$ คือข้อใด

ก. x

ข. x^2

ค. $x + 1$

ง. $x^2 - 1$

จ. $x^2 + 1$

32. ถ้า $f = \{(1, a), (2, b), (3, c)\}$

$g = \{(a, 0), (b, 1), (c, 1)\}$

$(g \circ f)(3)$ คือข้อใด

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. a

จ. b

33. ถ้า f เป็นฟังก์ชันและ f^{-1} ก็เป็น
ฟังก์ชันด้วยก็ต่อเมื่อ f ต้องเป็นฟังก์ชัน
ชนิดใด

ก. ฟังก์ชันเพิ่ม

ข. ฟังก์ชันลด

ค. ฟังก์ชัน 1 - 1

ง. ฟังก์ชันคอมโพสิท

จ. ฟังก์ชันจาก A ไป B

34. อินเวอร์สของฟังก์ชันในข้อใดเป็นฟังก์ชันอินเวอร์ส

ก. $f = \{(x,y)/y = 3x + 1\}$

ข. $f = \{(x,y)/y = x^2\}$

ค. $f = \{(x,y)/y = x^2 - 2x\}$

ง. $f = \{(x,y)/y = x^3 + 1\}$

จ. $f = \{(x,y)/y = 4 + x^2\}$

35. ถ้า $f(x) = 3x + 1$ เป็นฟังก์ชันแล้ว $f^{-1}(2)$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $\frac{1}{2}$

ข. $\frac{1}{3}$

ค. $\frac{1}{5}$

ง. $\frac{2}{3}$

จ. $\frac{2}{5}$

36. ถ้า $f = \{(2,1), (3,2), (4,3)\}$ แล้ว $(f \circ f^{-1})(2)$ คือข้อใด

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 4

จ. 5

37. กำหนด $f = \{(2,4), (3,6), (4,8), (6,3)\}$

$g = \{(3,3), (4,2), (5,1), (6,2)\}$

ข้อใดคือ $f + g$

ก. $\{(3,9), (4,10), (6,5)\}$

ข. $\{(2,6), (3,9), (4,8), (5,1)\}$

ค. $\{(3,9), (4,10), (6,5), (5,1)\}$

ง. $\{(2,4), (3,18), (4,16), (5,1)\}$

จ. $\{(3,18), (4,16), (6,6), \}$

38. กำหนด $f(x) = X + 2,$

$g(x) = 3x + 1$ ข้อใดคือ $1 - 2x$

ก. $(g+f)(x)$

ข. $(f-g)(x)$

ค. $(g-f)(x)$

ง. $(g.f)(x)$

จ. $(g)(x)$

39. ถ้า $f(x) = X + 1,$

$g(x) = x^2$ แล้ว $(f.g)(x)$ คือข้อใด

ก. $x^2 + x + 1$

ข. $x + 1 - x^2$

ค. $x^3 + x^2 + 1$

ง. $x+1, x \neq 0$

$\frac{1}{x^2}$

จ. $x^2(x + 1)$

40. ถ้า $f = \{(x,y)/y=x \text{ และ } 0 < x < 5\}$

$g = \{(x,y)/y=1\}$ แล้ว

โดเมนของ $f + g$ คือข้อใด

ก. $D_{f+g} = [0,5]$

ข. $D_{f+g} = [0,5)$

ค. $D_{f+g} = (0,5]$

ง. $D_{f+g} = (0,5)$

จ. $D_{f+g} = \mathbb{R}$

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบที่ต้องการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน การทำแบบทดสอบฉบับนี้ไม่มีผลต่อการเรียนในชั้นเรียนของนักเรียน ขอให้ทำแบบทดสอบด้วยความสบายใจ และขอขอบใจในความร่วมมือของนักเรียนทุกคน
2. แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ
3. นักเรียนอ่านโจทย์ของปัญหาแต่ละข้อแล้วใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ หาวิธีแก้ปัญหาแต่ละข้อ โดยการเขียนอธิบาย บรรยายขั้นตอนในการหาคำตอบแต่ละปัญหา พร้อมบอกเหตุผลประกอบอย่างชัดเจน

ตัวอย่างปัญหาคณิตศาสตร์

ปัญหาที่ 0

กระดาษวาดเขียนรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้าง 9 นิ้ว และยาว 12 นิ้ว ต้องการเก็บใส่ในกล่องรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ $6 \times 8 \times 3$ นิ้วตามลำดับ จะม้วนหรือวางอย่างไรในแนวราบ กระดาษจึงจะไม่พับหรืองอ อธิบายหรือให้เหตุผลประกอบคำตอบอย่างชัดเจน

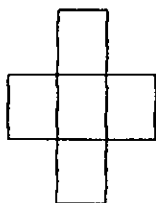
คำตอบ ม้วนกระดาษตามแนวยาวจะได้กระดาษ 9 นิ้ว แล้วนำไปวางในแนวทแยงของกล่อง ซึ่งแนวทแยงจะมีความยาวเท่ากับ $\sqrt{6^2 + 8^2} = \sqrt{100} = 10$ นิ้ว จึงสามารถวางม้วนกระดาษได้พอดี

ปัญหาที่ 1 กำหนดขั้นตอนในการสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมาให้ 3 ขั้นตอน ดังภาพต่อไปนี้

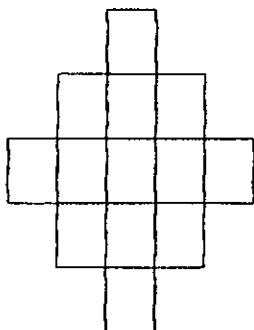
ขั้นที่ 1 สร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดกว้าง 1 ซม. และยาว 1 ซม. ให้ 1 รูป



ขั้นที่ 2 สร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดเท่าเดิมเพิ่มขึ้นบนทุกด้านของสี่เหลี่ยมในขั้นที่ 1



ขั้นที่ 3 สร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดเท่าเดิมเพิ่มขึ้นบนทุกด้านของสี่เหลี่ยมในขั้นที่ 2



ถ้าให้นักเรียนดำเนินการสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับการสร้างในตัวอย่างทั้งสาม
นี้ อยากทราบว่าในขั้นที่ 8 จะมีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดกว้าง 1 ซม. และยาว 1 ซม. ทั้งหมด
กี่รูป นักเรียนตอบคำถามพร้อมอธิบายเหตุผลหรือใช้การเขียนภาพประกอบคำอธิบายอย่าง
ชัดเจน

.....

.....

.....

.....

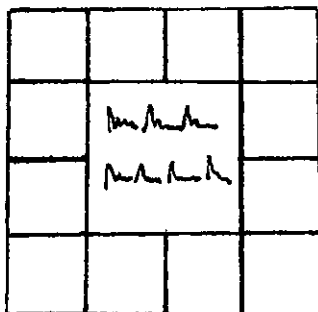
.....

.....

.....

.....

ปัญหาที่ 2



จากตัวอย่าง ถ้าสนามขนาด 2×2 หน่วย ใช้ก้อนหินรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสตามภาพประกอบ จำนวน 12 ก้อน

คุณสบายใจคิดจะทำสวนหย่อมบริเวณสนามหน้าบ้านและทำทางเดินรอบสวนหย่อมแห่งนั้น โดยใช้ก้อนหินรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสโดยรอบ ดังภาพข้างต้น แต่คุณสบายใจเกิดอาการลังเลใจว่าจะแบ่งเนื้อที่ทำสวนหย่อมเท่าไรแล้วต้องใช้ก้อนหินจำนวนเท่าใดจึงจะพอดี

ดังนั้นนักเรียนช่วยคุณสบายใจคำนวณจำนวนก้อนหินขนาดตามตัวอย่างที่จะใช้ได้ดีกับสวนหย่อมขนาดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ก. สวนหย่อมขนาดกว้าง 3 หน่วย ยาว 3 หน่วย
- ข. สวนหย่อมขนาดกว้าง 4 หน่วย ยาว 4 หน่วย
- ค. สวนหย่อมขนาดกว้าง 8 หน่วย ยาว 5 หน่วย
- ง. จากคำตอบทั้ง 3 ข้อให้นักเรียนสรุปเป็นสูตรเพื่อคำนวณหาจำนวนก้อนหินเมื่อสวนหย่อมมีขนาดกว้าง n หน่วย และยาว m หน่วย

นักเรียนคำนวณหาคำตอบพร้อมอธิบายเหตุผลและเขียนภาพประกอบคำตอบอย่าง

ชัดเจน

.....

.....

.....

ปัญหาที่ 3 ทุกปีงานกาชาดจะจัดขึ้นที่สวนอัมพร มีการออกร้านขายของ การละเล่นต่าง ๆ และเกมส์มากมาย และที่ขาดไม่ได้คือ การขายสลากกาชาดการกุศล ในส่วนขององค์กรแห่งหนึ่งได้ขายสลากการกุศลเช่นกัน โดยมีสลากการกุศลขายทั้งหมด 100,000 ฉบับ และมีการจับรางวัลเช่นเดียวกับสลากกินแบ่งรัฐบาล คุณชอบซื้อ ต้องการถูกละท้าย 3 ตัวทุกรางวัลจากสลากขององค์กรแห่งนี้ ซึ่งมีรางวัลเลขท้าย 3 ตัวทั้งหมด 100 รางวัล ๆ ละ 500 บาท

นักเรียนช่วยคำนวณว่า เขาต้องซื้อสลากอย่างน้อยกี่ใบจึงจะถูกรางวัล
เลขท้าย 3 ตัวถูกรางวัล นอกจากนี้ช่วยคำนวณด้วยว่าเขาจะได้กำไรหรือขาดทุน
เท่าไร ถ้าสลากแต่ละใบมีเลขทั้งหมด 6 ตัว คือ สลากหมายเลข 000001 ถึง
100000 ราคาสลากฉบับละ 50 บาท จึงอธิบายประกอบคำตอบอย่างชัดเจน

[illegible]

เกณฑ์เบื้องต้นในการตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

คะแนน 0 เมื่อ ไม่ตอบ หรือ ตอบผิด

คะแนน 1 เมื่อ แสดงวิธีคิดเล็กน้อย แต่ไม่ได้คำตอบ

คะแนน 2 เมื่อ ให้เหตุผล หรือ การคำนวณผิดพลาด แต่มีแนวคิดที่จะนำไปสู่คำตอบ

คะแนน 3 เมื่อ ได้คำตอบถูกต้อง และแสดงวิธี หรือ ให้เหตุผลที่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย

คะแนน 4 เมื่อ คำตอบถูกต้อง แสดงวิธีและเหตุผลสมบูรณ์ถูกต้อง

เกณฑ์เฉพาะในการให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

เกณฑ์เฉพาะของปัญหาข้อที่ 1

คะแนน 0 เมื่อไม่ตอบ หรือ ตอบผิดหมด

คะแนน 1 เมื่อตอบ 113 รูป หรือ เขียนรูปขั้นที่ 8

คะแนน 2 เมื่อตอบ 113 รูป หรือ เขียนรูปขั้นที่ 8 ประกอบ

คะแนน 3 เมื่อตอบ 113 รูป หรือ เขียนรูปขั้นที่ 8 และมีการตอบเพิ่มเติมว่า

ขั้นที่ 1 มี 1 รูป

ขั้นที่ 2 มี 5 รูป

ขั้นที่ 3 มี 13 รูป

ขั้นที่ 4 มี 25 รูป

ขั้นที่ 5 มี 41 รูป

ขั้นที่ 6 มี 61 รูป

ขั้นที่ 7 มี 85 รูป

ขั้นที่ 8 มี 113 รูป

คะแนน 4 เมื่อตอบเช่นเดียวกับคะแนน 3 ตลอดจนแยกแยะในแต่ละชั้นว่ามีภาพ
เพิ่มอย่างไร ดังนี้

ชั้นที่ 1 มี 1 รูป

ชั้นที่ 2 มี $1 + 4$ เท่ากับ 5 รูป

ชั้นที่ 3 มี $1 + 4 + 8$ เท่ากับ 13 รูป

ชั้นที่ 4 มี $1 + 4 + 8 + 12$ เท่ากับ 25 รูป

ชั้นที่ 5 มี $1 + 4 + 8 + 12 + 16$ เท่ากับ 41 รูป

ชั้นที่ 6 มี $1 + 4 + 8 + 12 + 16 + 20$ เท่ากับ 61 รูป

ชั้นที่ 7 มี $1 + 4 + 8 + 12 + 16 + 20 + 24$ เท่ากับ 85 รูป

ชั้นที่ 8 มี $1 + 4 + 8 + 12 + 16 + 20 + 24 + 28$

เท่ากับ 113 รูป

เกณฑ์เฉพาะของปัญหาข้อที่ 2

คะแนน 0 เมื่อไม่ตอบ หรือ ตอบผิดพลาด

คะแนน 1 เมื่อตอบข้อ ก หรือ ข้อ ข หรือ ข้อ ค หรือ ข้อ ง ถูกต้องเพียง 1 ข้อ
 โดย ข้อ ก ตอบ ใช้ก้อนหินทั้งหมด 16 ก้อน หรือ
 ข้อ ข ตอบ ใช้ก้อนหินทั้งหมด 20 ก้อน หรือ
 ข้อ ค ตอบ ใช้ก้อนหินทั้งหมด 24 ก้อน หรือ
 ข้อ ง ตอบ $(n + 2) - n^2$ หรือ $4n + 4$ หรือ $4(n+1)$

คะแนน 2 เมื่อตอบข้อ ก หรือ ข้อ ข หรือ ข้อ ค หรือ ข้อ ง ถูกต้อง 2 ข้อ

คะแนน 3 เมื่อตอบข้อ ก หรือ ข้อ ข หรือ ข้อ ค หรือ ข้อ ง ถูกต้อง 3 ข้อ

คะแนน 4 เมื่อตอบข้อ ก หรือ ข้อ ข ข้อ ค และ ข้อ ง ถูกต้องครบทั้ง 4 ข้อ

เกณฑ์เฉพาะของปัญหาข้อที่ 3

คะแนน 0 เมื่อไม่ตอบ, ตอบผิด

คะแนน 1 เมื่อตอบว่าต้องซื้อสลากอย่างน้อย 1,000 ใบ

คะแนน 2 เมื่อตอบว่าต้องซื้อสลากอย่างน้อย 1,000 ใบ คือ สลากที่มีเลขท้าย 3 ตัว 000 ถึง 999

คะแนน 3 เมื่อตอบว่าต้องซื้อสลากอย่างน้อย 1,000 ใบ คือ สลากที่มีเลขท้าย 3 ตัว 000 ถึง 999 ซึ่งจะทำให้เขาเท่าทุนพอดี

คะแนน 4 เมื่อตอบว่าต้องซื้อสลากอย่างน้อย 1,000 ใบ คือ สลากที่มีเลขท้าย 3 ตัว 000 ถึง 999 และอธิบายเพิ่มเติมว่า ราคาทุนในการซื้อสลากเท่ากับ $50 \times 1,000 = 50,000$ บาท ส่วนรางวัลเลขท้าย 3 ตัวทั้งหมดมี 100 รางวัล รางวัลละ 500 บาท ได้เงินรางวัลทั้งหมด $100 \times 500 = 50,000$ บาท ดังนั้นเขาจะเท่าทุนพอดี

เกณฑ์เฉพาะของปัญหาข้อที่ 4

คะแนน 0 เมื่อไม่ตอบ และเว้นว่างไว้

คะแนน 1 เมื่อตอบ ตัดเย็บวงกลมได้ 1 วง

คะแนน 2 เมื่อตอบ ตัดเย็บวงกลมได้ 1 วง รัศมียาว 100 ซม. และเหลือผ้า
น้อยที่สุด

คะแนน 3 เมื่อตอบ ตัดเย็บวงกลมได้ 1 วง รัศมียาว 100 ซม. และเหลือผ้า
น้อยที่สุด และบอกวิธีคิดประกอบพอสมควร คือ แบ่งผ้าออกตามด้านยาว
ได้ 5 ส่วนเท่า ๆ กัน คือ ได้ผ้ายาว 200 ซม. กว้าง 40 ซม. นำมา
เย็บต่อกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 200 X 200 ซม. สร้างวงกลม
รัศมี 100 ซม. บนสี่เหลี่ยมจัตุรัสนั้น

คะแนน 4 เมื่อตอบเช่นเดียวกับคะแนน 3 และบอกเหตุผลประกอบคือ ได้พื้นที่ของ
วงกลมมากที่สุด และเหลือเศษผ้าน้อยที่สุด คือ 8,600 ตร.ซม. หากใช้
วิธีอื่นจะไม่ได้วงกลมใหญ่เท่านี้ เศษก็ย่อมเหลือมากกว่า (อาจ

เขียนภาพประกอบก็ได้)

เกณฑ์เฉพาะของปัญหาข้อที่ 5

คะแนน 0 เมื่อตอบผิด หรือ ไม่ตอบ

คะแนน 1 เมื่อตอบ 1,225 คู่สาย

คะแนน 2 เมื่อตอบ 1,225 คู่สาย และเขียนความเป็นไปได้โดยดูจากตัวอย่าง
ประกอบเมื่อมีโทรศัพท์ 1, 2, 3, 4, 5 เครื่อง ดังนี้

โทรศัพท์ 1 เครื่อง ติดต่อกับได้ 0 คู่สาย

โทรศัพท์ 2 เครื่อง ติดต่อกับได้ 1 คู่สาย

โทรศัพท์ 3 เครื่อง ติดต่อกับได้ 3 คู่สาย

โทรศัพท์ 4 เครื่อง ติดต่อกับได้ 6 คู่สาย

โทรศัพท์ 5 เครื่อง ติดต่อกับได้ 10 คู่สาย

คะแนน 3 เมื่อตอบ 1,225 คู่สาย และเขียนภาพ หรือเหตุผลประกอบแจ่มแจ้ง
เพิ่มเติมเล็กน้อย ได้แก่

โทรศัพท์ 1 เครื่อง ติดต่อกับได้ 0 คู่สาย = 0

โทรศัพท์ 2 เครื่อง ติดต่อกับได้ 1 คู่สาย = 1

โทรศัพท์ 3 เครื่อง ติดต่อกับได้ 3 คู่สาย = 1+2

โทรศัพท์ 4 เครื่อง ติดต่อกับได้ 6 คู่สาย = 1+2+3

โทรศัพท์ 5 เครื่อง ติดต่อกับได้ 10 คู่สาย = 1+2+3+4

คะแนน 4 เมื่อตอบ 1,225 คู่สาย และอธิบายเหตุผลดังนี้

โทรศัพท์ 1 เครื่อง มี 0 คู่สาย

โทรศัพท์ 2 เครื่อง มี 1 คู่สาย

โทรศัพท์ 3 เครื่อง มี $3 = 1+2$ คู่สาย

โทรศัพท์ 4 เครื่อง มี $6 = 1+2+3$ คู่สาย

โทรศัพท์ 5 เครื่อง มี $10 = 1+2+3+4$ คู่สาย

โทรศัพท์ 6 เครื่อง มี $15 = 1+2+3+4+5$ คู่สาย

.

.

.

โทรศัพท์ 50 เครื่อง มี $1,225 = 1+2+3+4+\dots+49$ คู่สาย

ดังนั้นโทรศัพท์ n เครื่อง จะสามารถติดต่อได้ $n(n-1)$ คู่สาย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

ด้านการวัดผล

1. รองศาสตราจารย์วัณณา วิชาลาภรณ์
2. รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์
3. อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ
4. ดร.จินตนา ธนวิบูลย์ชัย

ด้านจิตวิทยา

1. อาจารย์วิไลลักษณ์ พงษ์โสภา
2. อาจารย์ทศพร มณีศรีชา

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเกณฑ์การให้คะแนน

1. รองศาสตราจารย์ดร.ส.วาสนา ประมวลพฤกษ์
2. ดร.จินตนา ธนวิบูลย์ชัย

รายชื่ออาจารย์ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. อาจารย์ประกอบ ตั้งคำ โรงเรียนวัดสังเวช
2. อาจารย์เกษกนก มหรรณพสิริกุล โรงเรียนวัดสังเวช
3. อาจารย์สุภา ชัยรัตนฤกษ์ดี โรงเรียนวัดสังเวช
4. อาจารย์อมรรัตน์ จามรพิพัฒน์ โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย
5. อาจารย์แสงภา ภักดีศิริวงษ์ โรงเรียนฤทธิยะวรรณาลัย
6. อาจารย์ทัศนีย์ สายโสภา โรงเรียนราชวินิตบางเขน
7. อาจารย์สุภาพรรณ ใจรีน โรงเรียนราชวินิตบางเขน
8. อาจารย์เผด็จ เสียงสกุล โรงเรียนโยธินบูรณะ
9. อาจารย์วิวัฒน์ สิริมาทร โรงเรียนโยธินบูรณะ
10. อาจารย์สุมาลี จารุศรีกมล โรงเรียนโยธินบูรณะ
11. อาจารย์ณภาพรณี โล่วัฒนา โรงเรียนโยธินบูรณะ
12. อาจารย์มยุรา มีอยู่เต็ม โรงเรียนโยธินบูรณะ
13. อาจารย์อุไรวรรณ อหิงสโก โรงเรียนโยธินบูรณะ
14. อาจารย์อัจฉรา ประชาภิตติกุล โรงเรียนโยธินบูรณะ
15. อาจารย์อานา สมใจ โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์
16. อาจารย์ลัดดา มีแสน โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์
17. อาจารย์พจมาน ทรงฤกษ์ โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์
18. อาจารย์วรรณดี มงคลศิริ โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์
19. อาจารย์ผ่องใส ถาวรจักร์ โรงเรียนสตรีรัตนบุรี
20. อาจารย์พัชรดา สุริโย โรงเรียนสตรีรัตนบุรี
21. อาจารย์พรณิภา สุขเกษม โรงเรียนศิลปาจารย์พิพัฒน์

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล	พัชรา ทศนวิจิตรวงศ์
วัน เดือน ปีเกิด	21 เมษายน พ.ศ. 2497
สถานที่เกิด	อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	297/29 ถนนงามวงศ์วาน อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 10100
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์ 2 ระดับ 7
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนโยธินบูรณะ อำเภอดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2512	มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนนารีวุฒิ จังหวัดราชบุรี
พ.ศ. 2515	ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาตอนต้น วิทยาลัยครูนครปฐม จังหวัดนครปฐม
พ.ศ. 2519	กศ.บ. (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
พ.ศ. 2540	กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร