

การวิเคราะห์องค์ประกอบความถนัดสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ปริญญาโท

ของ

พิภูล เกตุประสิทธิ์

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
สุขุมวิท 29 พระโขนง กรุงเทพฯ ๑๐๖๑๖๖ โทร ๘๐๒๑๕๖๖ ๐๒๖๖๐๐๖

๑๐ ส.ค. ๒๕๒๓

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร  
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้า  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

เมษายน ๒๕๒๒

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

78961

การวิเคราะห์องค์ประกอบความถนัดสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

บทคัดย่อ

ของ

พิภูล เกตุประคิมธุ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของกรศึกษาคำหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

เมษายน 2522

การศึกษาครั้งนี้มุ่งหมายเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบความถนัดที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในเขตการศึกษากว่า 12 ซึ่งใช้วิธีการสุ่มแบบหลายชั้น เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่ จำนวน 494 คน และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ห้า จำนวน 440 คน การวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏผลดังนี้

1. องค์ประกอบความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์มีสามองค์ประกอบ คือ องค์ประกอบความเฉลียวฉลาด องค์ประกอบความจำแนก และองค์ประกอบความมีกัมมันต์
2. ความสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์กับเกณฑ์ความสัมพันธ์กันไปในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. สมการสำหรับพยากรณ์กับเกณฑ์

กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่

$$Y_c = 54.8220 + 9.6195 D_2 + 4.7468 D_1 + 2.4394 D_3$$

$$Z_c = 0.4534 Z_2 + 0.2101 Z_1 + 0.1076 Z_3$$

กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ห้า

$$Y_c = 54.5868 + 9.5780 D_3 + 5.1065 D_1 + 2.8720 D_2$$

$$Z_c = 0.3785 Z_3 + 0.2073 Z_1 + 0.1304 Z_2$$

4. องค์ประกอบที่ใช้พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี ประกอบด้วยสามองค์ประกอบ ตามลำดับ คือ องค์ประกอบความจำแนก องค์ประกอบความเฉลียวฉลาด และองค์ประกอบความมีกัมมันต์

AN ANALYSIS OF SOME APTITUDE FACTORS RELATED TO  
THE ACHIEVEMENT IN MATHEMATICS  
OF M.S.4 AND M.S.5 STUDENTS

AN ABSTRACT

BY

PICUL KETPRADIT

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

April 1979

The purpose of this study was to analyse of some aptitude factors which related to the Achievement in Mathematics of M.S.4 and M.S.5 students. The subjects were 494 M.S.4 and 440 M.S.5 students in Educational Region 12. They were selected by Multistage Random Sampling techniques. The finding of the analysis were as follow :

1. The Mathematics Scholastic Aptitude Factors had three factors, there were Numerical factor, Reasoning factor and Spatial Relation factor.

2. The relationship between each predictor and criteria was positive significant in the level of .01

3. The multiple regression equation for the criteria of M.S.4 students were

$$Y_c = 54.8220 + 9.6195 D_2 + 4.7468 D_1 + 2.4394 D_3$$

$$Z_c = 0.4534 Z_2 + 0.2101 Z_1 + 0.1076 Z_3$$

The multiple regression equation for the criteria of M.S.5 students were

$$Y_c = 54.5868 + 9.5780 D_3 + 5.1065 D_1 + 2.8720 D_2$$

$$Z_c = 0.3785 Z_3 + 0.2073 Z_1 + 0.1304 Z_2$$

4. The factors which predicted the Achievement in Mathematics were consisted of Numerical factor, Reasoning factor and Spatial Relation factor, respectively.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิติศาสตร์ได้พิจารณาปริญญาโทฉบับนี้แล้ว  
เห็นสมควรรับเป็นส่นหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต  
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

 ประธาน

ทศพร วัฒนกุล กรรมการ

## ประกาศคุณประการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับความช่วยเหลืออย่างถึงจากคณาจารย์  
คร. อนันต์ ศรีโสภา และอาจารย์ทองห่อ วิภาวิน ที่ได้กรุณาให้ข้อคิดเห็นแนะนำ  
ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้  
ขอขอบพระคุณ หานมูอำนวยการ และคณะอาจารย์ของสถานศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง  
ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและช่วยเหลือเป็นอย่างดี  
ขอขอบคุณ คุณประสิทธิ์ นิลวัชรมณี เจ้าหน้าที่ฝ่ายพัฒนาและฝึกอบรม สำนักงาน  
สถิติแห่งชาติ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี เกี่ยวกับการคำนวณโดยใช้เครื่อง  
คอมพิวเตอร์ และขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี.

พิภูล เกตุประสิทธิ์

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	3
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
	ขอทดลองเบี่ยงตน	3
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ	4
	สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	5
2	ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
	ทฤษฎีเกี่ยวกับสมรรถภาพสมองของมนุษย์	6
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความถนัดและผลสัมฤทธิ์	
	ทางการเรียนคณิตศาสตร์	10
	เอกสารงานวิจัยเกี่ยวกับสหสัมพันธ์พหุคูณ และการสร้างสมการ	
	พยากรณ์	19
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	21
	ประชากร	21
	กลุ่มตัวอย่าง	21
	เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	22
	การสร้างและการทดลองใช้เครื่องมือ	29
	การดำเนินการรวบรวมข้อมูล	29
	วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	30

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	33
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	33
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	35
5 สรุป อภิปรายผล และขอเสนอแนะ	69
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	69
กลุ่มตัวอย่าง	69
เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	69
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	70
อภิปรายผล	71
ขอเสนอแนะ	74
บรรณานุกรม	76
ภาคผนวก	82

## บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามโรงเรียน อำเภอ จังหวัด	22
2	ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเชื่อมั่น และ ค่าความกลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด	36
3	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน (Inter correlation coefficient) ของคะแนนจากแบบทดสอบความถนัดทั้ง 12 ฉบับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่	38
4	แสดงค่า Estimate Communality	39
5	แสดงค่า Eigenvalue เพอร์เซ็นต์ความแปรปรวน เพอร์เซ็นต์ความแปรปรวนสะสม	40
6	เมตริกของประกอบ (Factor Matrix) แสดงกาน้ำหนัก องค์ประกอบความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่ ซึ่งได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบโดยวิธี Principal Factor ของ Hotelling ก่อนหมุนแกน	41
7	กาน้ำหนักองค์ประกอบความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ภายหลังจาก หมุนแกนแบบ Oblique Delta = .50 ของ Kaiser	42
8	กาน้ำหนักองค์ประกอบความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ภายหลังจาก หมุนแกนแบบ Oblique Delta = -.50 ของ Kaiser	43
9	กาน้ำหนักองค์ประกอบความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ภายหลังจาก หมุนแกนแบบ Orthogonal โดยวิธี Varimax ของ Kaiser	44
10	แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของคะแนนองค์ประกอบ (Factor Score Coefficients) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่	46

11	การเฉลี่ย การความเบี่ยงเบนมาตรฐาน การความเชื่อมั่น และการความกลาดเคลือบมาตรฐานของการวัด	48
12	ความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวพยากรณ์ และสัมพันธ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์กับเกณฑ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่	49
13	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากตัวเกณฑ์ และคะแนนจากตัวพยากรณ์ทั้งสามตัว ของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 494 คน	50
14	ความสัมพันธ์ของตัวพยากรณ์ ( $b, \beta$ ) การความกลาดเคลือบมาตรฐานของการพยากรณ์ ( $SE_p$ ) ค่า F การสหสัมพันธ์พหุคูณ ( $R$ ) การความคลาดเคลือบของการพยากรณ์ ( $SE_{est}$ ) และการองศาของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ ( $a$ )	51
15	การค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่ จำนวน 494 คน	52
16	ความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ภายใน (Inter correlation coefficient) ของคะแนนจากแบบทดสอบความถนัดทั้ง 12 ฉบับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ห้า	54
17	แสดงค่า Estimate Commuality	55
18	แสดงค่า Eigenvalue เพอร์เซ็นต์ความแปรปรวน เพอร์เซ็นต์ความแปรปรวนสะสม	56
19	เมทริกซ์องค์ประกอบ (Factor Matrix) แสดงค่าน้ำหนักองค์ประกอบความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ห้า ซึ่งได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบโดยวิธี Principal Factor ของ Hotelling กอนหมุนแกน	57
20	การน้ำหนักองค์ประกอบความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ภายหลังจากหมุนแกนแบบ Oblique Delta = .50 ของ Kaiser	58

21	กำหนดองค์ประกอบความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ภายหลังจาก หมุนแกนแบบ Oblique Delta = $-0.50$ ของ Kaiser	59
22	กำหนดองค์ประกอบความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ภายหลังจาก หมุนแกนแบบ Orthogonal โดยวิธี Varimax	60
23	แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของคะแนนองค์ประกอบ (Factor Score Coefficients) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หก	62
24	ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเชื่อมั่น และค่าความ กลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด	63
25	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวพยากรณ์ และสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์กับเกณฑ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่หก	64
26	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากตัวเกณฑ์ และคะแนนจาก ตัวพยากรณ์ทั้งสามตัว ของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หก	65
27	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ( $b, \beta$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของการพยากรณ์ ( $SE_b$ ) ค่า F ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ ( $R$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ( $SE_{est}$ ) และค่าคงที่ของ สมการพยากรณ์ในรูปกะเนนคิม ( $a$ )	66
28	เกณฑ์ตัวพยากรณ์ที่ใช้ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หก จำนวน 440 คน	68

บทนำ

การที่จะพัฒนาประเทศไทยในทางต่าง ๆ ให้เป็นผลสำเร็จด้วยกัน ต้องอาศัยปัจจัยสำคัญหลายอย่างด้วยกัน ในบรรดาปัจจัยหลายอย่างนั้น "การศึกษา" นับว่าเป็นปัจจัยอันหนึ่งที่สำคัญยิ่ง เพราะว่าการศึกษามีส่วนช่วยในการเสริมสร้างความจริงของทางกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา และยังช่วยให้มนุษย์สามารถดำรงชีวิตอยู่รวมกันสังคมได้อย่างมีความสุข (สงม ลักษณะ 2512 : 1) ถ้าหากว่าประชากรของประเทศใดที่มีการศึกษาระดับสูง ประเทศนั้นก็จะมียาโรคตมูกสูง ส่วนประเทศใดที่ประชากรมีระดับการศึกษาต่ำ ถึงแม้จะมีทรัพยากรอุดมสมบูรณ์เพียงใดก็ตาม รายได้ของประชากรในชาติก็จะต่ำไปด้วย เพราะหากกำลังคนที่จะนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในทางเศรษฐกิจอย่างมีประสิทธิภาพ (บุญถิ่น อัตถากร และ รัตนา คັນนุเต็ก 2513 : 1) ก็นั่นจึงเห็นได้ว่าการศึกษาเป็นสิ่งจำเป็นมากสำหรับมนุษย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศไทย ซึ่งเป็นประเทศที่กำลังพัฒนาจะต้องจัดการศึกษาให้คุณภาพที่ดี เพื่อผลิตคนใหม่ที่มีความรู้ ทักษะ ตลอดจนความสามารถ ทั้งนี้เพื่อให้เป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาประเทศ

ในวงการศึกษามักมีวาทะถกเถียงกันว่า การจัดการศึกษาที่ดีจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ ทั้งนี้เพราะธรรมชาติของแต่ละคนจะต้องมีบางสิ่งบางอย่างแตกต่างกันเสมอ เช่น ความสามารถทางสติปัญญา (Mental Ability) บุคลิกภาพ (Personality) ทักษะ (Attitude) ตลอดจนความสนใจและพฤติกรรมบางอย่าง (Dingham, 1937 : 25 - 26) ทั้งนี้เพื่อสนองกับงานซึ่งต้องอาศัยความสามารถที่แตกต่างกัน ถ้าบุคคลใดทำงานตรงกับความสามารถและพัฒนาศักยภาพในการทำงานให้สูงขึ้น ก็จะเป็นสิ่งสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในชีวิต และเสริมสร้างความจริง

กวางหน้าให้แก่ประเทศ (สมบุรณ์ ชิตพงศ์ 2513 : 1) เนื่องจากเด็กแต่ละคนมีความ  
 ณ์ทางการเรียนต่างกัน ดังนั้นในการที่เลือกแต่ละคนจะเลือกเรียนวิชาในสาขาวิชาใดนั้น  
 จะต้องมี ความสามารถบางอย่างซึ่งเหมาะสมที่จะเรียนในสาขาวิชาใด ๆ ซึ่งความสามารถ  
 กังกล่าวจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสมรรถภาพสมองของแต่ละบุคคล ความสามารถนี้บางครั้ง  
 กร ผู้ปกครอง หรือแม้แต่ตัวนักเรียนเอง อาจไม่ทราบว่าคนมีสมรรถภาพสมองใด  
 ในคนใด จึงเป็นการยากที่จะเลือกเรียนสาขาวิชาใด เพื่อให้เหมาะสมกับความสามารถ  
 ของตนเอง ดังนั้นการทดสอบความสามารถของนักเรียนก่อนเข้าเรียน หรือก่อนเลือก  
 วิชาเรียน จึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง เพราะจะทำให้ทราบว่านักเรียนคนใดมีความสามารถ  
 ที่จะเรียนวิชาใดได้สำเร็จบ้าง ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของ สวัสดิ์ ประทุมราช  
 (สวัสดิ์ ประทุมราช 2517 : 21) ว่าแบบทดสอบวัดความสามารถทำนายผลสัมฤทธิ์  
 ทางการเรียนได้ คือ คนที่มีความถนัดทางภาษาไทย มีแนวโน้มที่จะเรียนรู้อ หรือทำงานทาง  
 ภาษานั้นได้ผลดีมีประสิทธิภาพ / ทั้งนี้แบบทดสอบวัดความถนัดจึงมีความสำคัญในการคัดเลือก  
 บุคคล เขาทำงานใดให้เหมาะสมกับความสามารถของคนใด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับมัธยม  
 ศึกษา ซึ่งถือว่าเป็นการที่ศึกษาเพื่อสำรวจความสามารถ ความถนัดของนักเรียน ดังนั้น  
 การใช้แบบทดสอบวัดความถนัดจึงเป็นสิ่งจำเป็น ดังที่ กมล สุพรรณศรีรัฐ (กมล สุพรรณศรีรัฐ  
 2518 : 73) ว่าการศึกษาในระดับนี้ ควรเน้นให้ใหญ่เรียนไปคนสิ่งที่ตนถนัดที่สุด แล้วช่วย  
 ส่งเสริมพัฒนาความถนัดของแต่ละบุคคลให้มาก เพื่อจะได้นำไปใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่าง  
 มีประสิทธิภาพ

◁ คณิตศาสตร์ เป็นวิชาหนึ่งซึ่งเด็กเริ่มหัดทำใหญ่ไม่ชอบเรียน และสอบตกในวิชา  
 คณิตศาสตร์ เป็นจำนวนมาก (ทัศนีย์ อองโงบุญ 2513 : 18) ทั้งนี้เพราะว่าวิชา  
 คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่ผิดกันละนามธรรมชาติ ของใจความคติอย่างสมเหตุสมผล จึงจะเรียนรู้อและ  
 เข้าใจโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ได้ (สุชาติ รัตนกุล 2506 : 3) ผู้ที่เรียนคณิตศาสตร์  
 ได้ผลดีก็จะต้องมีสมรรถภาพสมองบางอย่างประการที่ เหมาะสม ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะ  
 ทราบว่า องค์ประกอบความใดบ้างที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อันจะเป็น  
 ประโยชน์ต่อการแนะแนวการศึกษา และยังเป็น การช่วยลดความสูญเปล่าทางการศึกษาอีกด้วย

### ✓ ความมุ่งหมายในการศึกษากันคว้า

1. เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบภาวะที่เกื้อหนุนการเรียนรู้ทาง การเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
3. เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น มศ.ปลาย
4. เพื่อพิจารณากฎเกณฑ์ของแบบทดสอบความถนัดทางด้านต่าง ๆ เกี่ยวกับความเชื่อมั่น

### ✓ ความสำคัญของการศึกษา

1. ทำให้ได้ผลการชั้นสูงซึ่งจะช่วยให้เป็นเครื่องมือสำหรับพยากรณ์ ความสำเร็จ หรือไม่สำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย อันจะเป็นประโยชน์ต่อการแนะแนวการศึกษา
2. ทำให้ทราบว่าองค์ประกอบใดบางอย่างที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย อันจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน
3. ช่วยให้เห็นว่าการเรียนคณิตศาสตร์ที่ดีนั้น เด็กจะมีความถนัดด้านใดบางอย่าง ซึ่งจะใช้เป็นแนวทางที่จะนำไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

### ✓ ข้อถกเถียงเบื้องต้น

1. นักเรียนทำแบบทดสอบด้วยความเต็มใจ ตลอดจนทำแบบทดสอบได้เต็มที่ ความความสามารถของแต่ละคน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษารั้งนี้เป็นตัวแทนทั้งของประชากร และมีการ แจกแจงเช่นเดียวกันกับประชากร ถือ มีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ
3. สภาพการณ์ในขณะที่ทำการวิจัยอยู่ในสภาพปกติ ฉะนั้นหากจะนำผลการวิจัยนี้

ไปใช้ทองใช้ในสภากาการฉกฉก และสรุปผลไ้เฉพาะในเขตอาคการศึกษ 12 เ้า่น

### ✓ ขอบเขตของการศึกษากนกว่า

1. กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษากั้งไ้เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เลือกเรียนเว้าท์ - (คณิต และ ศิลป์ - กอติ) ปีการศึกษา 2521 ในเขตการศึกษ 12 จำนวน 934 คน

2. ตัวแปร ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษามีดังนี้

2.1 ตัวแปรอิสระ ไ้โดยถกความถกทางคานศกษญูญ่ามั่งเงไ้ควากการไ้ Factor Analysis วิเคราะห์

2.2 ตัวแปรตาม ไ้โดยถกคะแนนจากแบบทดสอบวักมสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ สสวท.

### ✓ นยามศัพท์เฉพาะ

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการคอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่นักเรียนไ้เรียนมาแล้ว คานหลักสุตรคณิตศาสตร์แผนใหม่ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยไ้แบบทดสอบของ สสวท.

2. องค์ประกอบทากหวัง หมายถึงองค์ประกอบที่เป็นผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยไ้ Factor Analysis ซึ่งถกควาจะไ้คองกประกอบตาง ๆ ดังนี้

2.1 องค์ประกอบคานจำนวน หมายถึงความสามารถในการคิคค่านวมตัวเลข และแก้ญูหาไ้คองยงถูกคองและรวคเร็ว

2.2 องค์ประกอบคานเหตุผล หมายถึงความสามารถในการไ้เหตุผลเปรียบเทียบ หากความสัมพันธ์ของสิ่งตาง ๆ ไ้คองยงถูกคอง

2.3 องค์ประกอบคานความจำ หมายถึงความสามารถในการเก็บสะสมความรู้เป็นรูปภาพ สัญลักษณ์ หรือตัวเลข และสามารถระลึกไ้

2.4 องค์ประกอบค่านิยมสัมพัทธ์ หมายถึงความสามารถในการมองเห็น  
ความสัมพันธ์ของภาวการณ์ลักษณะ 2 มิติ และ 3 มิติ

2.5 องค์ประกอบภาษา หมายถึงความสามารถในการเข้าใจ และใช้  
ภาษาไทยอย่างถูกต้อง

### ✓ สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. องค์ประกอบที่ได้จากการวิเคราะห์แต่ละองค์ประกอบ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. องค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กันในทางบวก
3. เกณฑ์ของตัวประกอบแต่ละองค์ประกอบมีความเชื่อมั่นสูงกว่า .80

ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นักจิตวิทยาได้สนใจศึกษากันว่าเกี่ยวกับสมรรถภาพสมองของมนุษย์มานานแล้ว อัลเฟรด บีเนต นักจิตวิทยาชาวฝรั่งเศสเป็นบุคคลแรกที่สร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมอง ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองที่ใหญ่ผลการสอบออกมาเป็นเลขจำนวนเดียว (Cronbach, 1970 : 199) โดยมีความเชื่อว่าสมรรถภาพสมองของมนุษย์เป็นหน่วยรวมหน่วยเดียวกัน แต่ปัจจุบันวิชาจิตวิทยาประกอบสามารถพิสูจน์ได้ว่าสมรรถภาพสมองของมนุษย์มีหลายชนิด นักจิตวิทยาที่สนใจเสียงสมัยต่อมาได้ทำการศึกษาค้นคว้าต่างก็แบ่งสมรรถภาพสมองของมนุษย์ออกเป็นชนิดต่าง ๆ ดังจะได้นำมาประกอบการพิจารณาเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษารังนี้

✓ ทฤษฎีเกี่ยวกับสมรรถภาพสมองของมนุษย์

ทฤษฎีสองตัวประกอบ (Two-Factor theory) ชาลส์ สเปียร์แมน (Charles Spearman) นักจิตวิทยาชาวอังกฤษเป็นผู้ให้กำเนิดทฤษฎีนี้ ความทฤษฎีนี้มีความเชื่อว่า สมรรถภาพสมองของมนุษย์นั้นแบ่งประกอบอยู่ 2 ประการ คือ สมรรถภาพที่เป็นพื้นฐานทั่วไป (General Factor) หรือ G-Factor กับสมรรถภาพ โดยเฉพาะ (Specific Factor) หรือ S-Factor ซึ่งในการแสดงออกซึ่งความคิดเห็นหรือการกระทำใด ๆ ก็ตาม ย่อมต้องอาศัยองค์ประกอบทั้งสองประการนี้ (สมบุญธ. จิตพงศ์ 2518 : 5)

สมรรถภาพสมองทั่ว ๆ ไปที่เรียกว่า G-factor นั้นจะมีส่อแทรกอยู่ในทุก ๆ อิริยาบถของความคิดและการกระทำของมนุษย์ และมนุษย์ทุก ๆ คนมีสมรรถภาพสมองทั่ว ๆ ไปนี้แตกต่างกันออกไป มากมายน้อยบางในบุคคลส่วนสมรรถภาพโดยเฉพาะ (S-Factor) นั้น เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้มนุษย์เรามีความแตกต่างกัน และ

เป็นความสามารถพิเศษที่มีอยู่ในแต่ละบุคคล เช่น ความสามารถพิเศษทางเครื่องดนตรี โลก ทางดนตรี และทางศิลปะวาดเขียน เป็นต้น

แต่จากการศึกษาของเกลเดย์ (Anastasi, 1961:344-345 อ้างอิงมาจาก Kollcy. 1935) พบว่าองค์ประกอบทั่วไปและองค์ประกอบเฉพาะอย่าง มีได้แยกเป็นอิสระจากกัน แต่จะมีองค์ประกอบร่วระหว่างสององค์ประกอบดังกล่าวอยู่อีก เรียกว่า องค์ประกอบเป็นกลุ่ม (Group Factor) และองค์ประกอบที่เป็นกลุ่มนี้ประกอบด้วยความสามารถตามมิติสัมพันธ์ คำนวณตัวเลข คำนวณจํา และถ่านความเร็ว

✓ ทฤษฎีตัวประกอบพหุคูณ (Multiple-Factor Theory) เซอร์สโตน (Thurstone) ชาวอเมริกันเป็นผู้นำของทฤษฎีนี้ โดยมีความเชื่อว่าสมรรถภาพสมองของมนุษย์นั้นประกอบด้วยการประกอบหลาย ๆ อย่าง (Thurstone, 1958 : 121) โกลศึกษาของประกอบทางสถิติปัญญาของมนุษย์โดยใจวิวิเคราะห่องประกอบ (Factor-Analysis) ไปอ ค.ศ. 1968 (De Cecco, 1968 : 100) พบว่าสมรรถภาพพื้นฐานทางสมอง (Primary Mental Ability) ของมนุษย์มีกลุ่มของประกอบที่สำคัญอยู่ 7 องค์ประกอบ (Anastasi, 1961 : 345) คือ

1. ความเข้าใจภาษา (Verbal Comprehension) องค์ประกอบสำคัญของแบบทดสอบความเข้าใจ ได้แก่ ความเข้าใจในการอ่าน การรู้จักความหมายของคำที่คล้ายคลึงกัน ความเข้าใจในคำศัพท์ การห้ประโยคใหญ่ถูกต้อง และเหตุผลทางภาษา

2. ความคล่องในการใช้คำ (Word Fluency) พบได้ในแบบทดสอบเกี่ยวกับการสร้างคำจากอักษรที่กำหนดให้ การรู้จักจังหวะในการพูด การรู้จักชื่อของสิ่งของต่าง ๆ เช่น คำที่ขึ้นต้นด้วยอักษรเหมือนกัน

3. ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวน (Number) เป็นความสามารถด้านการคำนวณปัญหาแบบง่าย ๆ ซึ่งรวมทั้งความสามารถด้านคณิตศาสตร์ เหตุผลด้วย

4. ความสามารถตามมิติสัมพันธ์ (Spatial) ความสามารถด้านนี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ การรับรู้เกี่ยวกับรูปทรงทางเรขาคณิตที่ไม่มีการเคลื่อนไหวและการมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปภาพ เมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่งหรือหมุนภาพนั้นไปจากเดิม

ซึ่งอาจจะต้องใช้ของประกอบกันการจินตนาการรวมด้วย

5. ความสามารถด้านความจำ (Associative Memory) พบได้ในแบบทดสอบเกี่ยวกับการทวงจำสิ่งที่เป็นอย่างอื่น สิ่งที่เป็นอนุกรมกัน หรือการจำตำแหน่งในมิติต่าง ๆ ของสิ่งของ และเป็นความจำที่สามารถระลึก หรือถ่ายทอดเรื่องนั้นออกมาได้

6. ความเร็วในการรับรู้ (Perception Speed) ได้แก่การมองเห็นรายละเอียดความเหมือน ความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

7. การมีเหตุผล (Induction หรือ General Reasoning) พบได้ในแบบทดสอบเกี่ยวกับสัญลักษณ์ หรือรูปภาพ โดยให้ปัญหาสอดหาข้อสรุปหรือกฎเกณฑ์ออกมา หรือเป็นแบบทดสอบภคิตศาสตร์ตามเหตุผลก็ได้

ต่อมาจิลฟอร์ด (Guilford) ได้ศึกษาทฤษฎีทางสติปัญญาของมนุษย์ที่เรียกว่า โครงสร้างทางสติปัญญา (The Structure of Intellect) โดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor-Analysis) ได้เสนอโครงสร้างหรือแบบจำลองของกิจกรรมหรือพฤติกรรมทางสมองเป็นแบบจำลอง 3 มิติ (Three Dimensions Model) (Anastasi, 1972 : 331 - 335) ดังนี้

มิติที่ 1 ด้านเนื้อหา (Content) อาจจะเป็นสิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดความนึกคิดได้แก่

ภาพ (Figural)

สัญลักษณ์ (Symbolic) ซึ่งมีตัวหนังสือ ตัวเลข เป็นต้น

ภาษา (Semantic) ได้แก่คำต่าง ๆ

พฤติกรรม (Behavioral) หมายถึงพฤติกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ซึ่งได้แก่ ความต้องการ ทักษะ เป็นต้น

มิติที่ 2 ด้านวิธีการคิด (Operation) ซึ่งประกอบด้วย

การรู้และการเข้าใจ (Cognition)

การจำ (Memory)

การคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) คือการคิดหลายแง่หลายทาง

- การคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) คือการคิดเลือกทาง  
ที่ดีที่สุด

- การประเมินผล (Evaluation)
- มิติที่ 3 กานผลของการคิด (Product) ซึ่งประกอบด้วย
  - หน่วย (Unit)
  - จำพวก (Classes)
  - ความสัมพันธ์ (Relations)
  - ระบบ (Systems)
  - การแปลงรูป (Transformations)
  - การประยุกต์ (Implications)

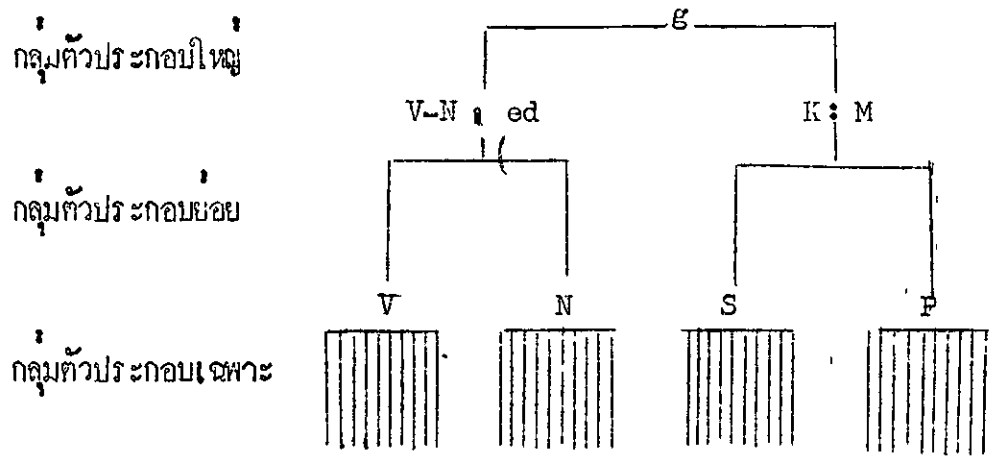
✓ ทฤษฎีลำดับขั้น (Hierarchical Theory) นักจิตวิทยาชาวอังกฤษซึ่งประกอบด้วย  
เวอรอน (Vernon) โทมสัน (Thomson) และ เบอร์ท (Bert) ได้  
ทำการค้นคว้าทฤษฎีตัวประกอบ 2 ตัว ของ ชาลส์ สเปียร์แมน (Charles Spearman)  
ปรากฏผลโดยสรุปได้ว่า สติปัญญาเป็นพฤติกรรมทางสมองของมนุษย์ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ  
ใหญ่ ๆ คือ

1. สติปัญญาที่ไม่ได้สืพรสจากการเรียนรู้และประสบการณ์ เป็นสติ  
ปัญญาที่เกิดตามม "ถ้าเนืหรือกรรมพันธุ์" ซึ่งเรียกว่า ฟลูอิด อบิลิตี้ (Fluid Ability)  
และ

2. สติปัญญาที่ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และการเรียนรู้ เป็นสติปัญญาที่ได้รับ  
จากประสบการณ์และการเรียนรู้จากสิ่งต่าง ๆ ที่ผ่านเข้ามาในชีวิตซึ่งเรียกว่า คริสตัล-  
ไลส์ อบิลิตี้ (Crystallized Ability)

ทฤษฎีความเชื่อวาทองประกอบทางสมองของมนุษย์นั้นสามารถจัดเรียงลำดับขั้น  
ได้ดังนี้ คือ r สูง คือ องค์ประกอบทั่ว ๆ ไป หรือ "g" ของ สเปียร์แมน ระดับ  
ต่อมา มี 2 องค์ประกอบใหญ่ คือ V - N : ed (Verbal education) กับ K : m  
(Practice-mechanical) จากองค์ประกอบใหญ่ทั้งสององค์ประกอบนี้ ได้แบ่งออก

เป็นกลุ่มองค์ประกอบย่อย ๆ อีก ได้แก่ ความเข้าใจในศัพท์ ความคล่องแคล่วในการใช้ภาษา ความเข้าใจในการใช้ภาษา ความเข้าใจตัวเลข ความเข้าใจแนวคิดต่าง ๆ ความเข้าใจในเครื่องจักรกล และความสามารถในการใช้มือ ระดับสุดท้ายแบ่งออกเป็นองค์ประกอบเฉพาะอย่างอีกมากมาย นั่นคือองค์ประกอบที่ใหญ่ที่สุด ก็คือ องค์ประกอบทั่วไป หรือ "E" ส่วนองค์ประกอบเฉพาะ หรือ "S" เป็นองค์ประกอบที่เล็กที่สุด (Anastasi, 1961 : 346) นักจิตวิทยากลุ่มนี้เสนอผังของระดับกลุ่มตัวประกอบ ดังนี้



✓ \*6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความถนัดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ เป็นส่วนหนึ่งของแบบทดสอบที่ไม่ต้องใช้ความรู้ความสามารถทางภาษาเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เป็นความสามารถอันหนึ่งในบรรดาความสามารถพื้นฐานทางสมอง 7 อย่าง (Primary mental abilities) เบเททและพิคเจียน (Smith, 1964 : 29 อ้างอิงมาจาก Yate & Pidgeon) กล่าวว่า แบบทดสอบที่ใช้ในการทำนายไอคิว จำเป็นต้องใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์รวมอยู่ด้วยเสมอ

แบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปนั้น มีลักษณะแตกต่างกันออกไป เป็นที่ทราบว่า แบบทดสอบ Army General Classification Test (AGCT)

เป็นแบบทดสอบที่ปรับปรุงเพิ่มเติมจากแบบทดสอบ Army Alpha ที่ใช้ในสมัยสงครามโลกครั้งที่ 1 วัดความสามารถตามมิติสัมพันธ์โดยการนับลูกบาศก์

แบบทดสอบ Armed Forces Qualification Test (AFQT) วัดความสามารถตามมิติสัมพันธ์โดยใช้แบบทดสอบประกอบภาพ ๑๖๒

แบบทดสอบ Primary Mental Ability (PMA) ของเซอร์สโตน ใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบหมุนภาพ 2 มิติ บนพื้นราบ แบบทดสอบ 3 มิติ แบบเล็งทิศทาง แบบตัดกระดาษและนับลูกบาศก์ (Cronbach, 1970 : 326 - 327)

แบบทดสอบ Differential Aptitude Test (DAT) เป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการแนะแนวการศึกษาและอาชีพของสมาคมจิตวิทยาของสหรัฐ ใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบหมุนภาพ (Nunnally, 1964 : 233)

นอกจากนี้ยังมีแบบทดสอบ Multiple Aptitude Test (MAT) เป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการแนะแนวการศึกษาและอาชีพ สำหรับเด็กเกรด 7 - 13 (ระดับวิทยาลัยปีที่ 1) ใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ 3 ชนิด คือ แบบวิทยาศาสตร์ประยุกต์ และเครื่องจักรกล แบบประกอบภาพใน 2 มิติ และแบบประกอบภาพใน 3 มิติ (Segal & Raskin, 1959 : 4)

สำหรับความสามารถตามมิติสัมพันธ์มีความเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวข้องกับเรขาคณิต ซึ่งในเรื่องนี้ เพียเจต์ (Piaget, 1953 : 75) ได้กล่าวไว้ว่า "การที่เด็กค้นพบความสัมพันธ์ของรูปมิติต่าง ๆ นับเป็นการเริ่มต้นในการเข้าใจเรขาคณิต ซึ่งจะทยอยเป็นจำนวนทางเลขคณิตภายหลัง"

ผู้กล่าวสนับสนุนว่า สมรรถภาพตามมิติสัมพันธ์ส่งผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อีกผู้หนึ่งคือ แรนนุคซี (Rannucci, 1964 : 19 - 23) กล่าวว่า การเรียนคณิตศาสตร์นั้นจำเป็นต้องมีสมรรถภาพตามมิติสัมพันธ์สูง เพราะคณิตศาสตร์ทุกวิชา แมถกแคลคูลัส (Calculus) เวลาคำนวณต้องใช้คุณสมบัติทางมิติสัมพันธ์ในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์นั้นทุกคนมักจะลงมือด้วยการขีดเขียนรูปหรือในภาพในอวกาศ ถ้าสามารถมองเห็นรูปอันสัมพันธ์กันอย่างชัดเจนได้ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก็จะง่ายขึ้น

ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของบราวน์และจอห์นสัน (Brown & Johnson, 1965 : 3 - 4) และ เวอร์เคลลิน ที่ว่าสมรรถภาพสมองที่ใช้พยากรณ์ผลการเรียนคณิตศาสตร์ได้คือ กัด ฉมรรคาผสมองคามนิตสัมพันธ์

นอกจากนี้ยังมีผู้วิจัยอีกหลายท่านที่ทำการวิจัยโดยใช้สมรรถภาพสมองคามนิตสัมพันธ์ เป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เช่น

เบนเนต ซิซอร์ (Bennet & Others, 1956 : 81 - 91) ใช้แบบทดสอบ นิตสัมพันธ์จากแบบทดสอบแดท (DAT) พบว่ามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ได้ค่า  $r = .53$

เวลล์แมน (Wellman, 1957 : 512 - 517) ใช้แบบทดสอบ พีเอ็มเอ (PMA = Primary Mental Ability) ทางคามนิตสัมพันธ์ พบว่ามีความสัมพันธ์กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้ค่า  $r = .70$

ฮิลล์ (Hill, 1957 : 615 - 622) ได้ศึกษาถึงองค์ประกอบที่ส่งผลต่อการ เรียนคณิตศาสตร์ในระดับวิทยาลัย โดยใช้เกรกเจดีย์คณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ ปรากฏว่าได้ค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คามนิตสัมพันธ์กับคะแนนได้ค่า  $r = .58$  และในปีเดียวกันนี้เอง กราวเคอร์ (Crowder, 1957 : 281 - 286) ศึกษาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โฮลซิงเกอร์ - กราวเคอร์ ยูนิ - แฟกเตอร์ (Holzinger-Crowder Uni-Factor Tests) พบว่า ข้อสอบชุดนี้มีความเที่ยงตรงต่อการวัดคณิตศาสตร์ สำหรับสมรรถภาพคาม นิตสัมพันธ์เท่ากับ .35

กาย เชียงดี (กาย เชียงดี 2519 : 28) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง สมรรถภาพสมองบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ปรากฏว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบสมรรถภาพสมองคามนิตสัมพันธ์ กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เท่ากับ .499 พรทิพย์ ภัทรชาคร (พรทิพย์ ภัทรชาคร 2520 : 28) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองคาม นิตสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร ปรากฏว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถคามนิตสัมพันธ์แบบอนุภาพ อนุภาพ

ขอภาพ ประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส นี้นับรูปลูกบาศก์กับกะแฉะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
คณิตศาสตร์เท่ากับ .41, .26, .25, .38 และ .46 ตามลำดับ

จากทฤษฎีและเอกสารรายงานการวิจัยที่กล่าวมานี้ จะเห็นได้ว่า ความสามารถ  
ด้านมิติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คือ คนที่ถนัดทาง  
คณิตศาสตร์ น่าจะมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงด้วย เพราะในการแก้ปัญหาโจทย์  
คณิตศาสตร์ ก็จำเป็นต้องอาศัยการมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปทรงต่าง ๆ อันจะช่วยแก้  
ปัญหาให้ถูกต้องและง่ายขึ้น

### ✓ ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านภาษา

ภาษาเป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการเรียนรู้ ในกระบวนการคิด ๆ ก็ตาม ภาษา  
ย่อมมีบทบาทสำคัญที่สุด (Drune. 1953 : 156) ภาษาประกอบขึ้นด้วยถ้อยคำ ความหมาย  
และระเบียบการจัดถ้อยคำ หรืออีกนัยหนึ่ง ก็ระเบียบในการสื่อความหมาย สปีทเซอร์  
(Spitzer. 1935 : 19) กล่าวว่า การเรียนคณิตศาสตร์ที่โดยละทิ้งความหมาย  
และความเข้าใจภาษาควย นอกจากนั้น กรีซ (Greez. 1941 : 22) ใ้กล่าวว่า  
ในการแก้ปัญหาโจทย์เลขไม่ใช่ว่าเพียงต้องการความสามารถด้านทักษะในการคำนวณเท่านั้น  
แต่ยังต้องการทักษะอื่น ๆ อีก คือ ทักษะในการอ่านคำสั่ง ก็เป็นสิ่งจำเป็นในการแก้ปัญหา  
และพบว่านักเรียนที่คอยในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ มีแนวโน้มที่จะอ่านในคำนำศัพท์ทั่วไป  
อยู่ควย จากการที่ศึกษาของเวอริเคลสัน พบว่า สมรรถภาพสมองที่จะใช้พยากรณ์คณิตศาสตร์  
ได้ดี มีสมรรถภาพทางสมองทางด้านภาษารวมอยู่ควย ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ  
บราวน์ และจอห์นสัน (Brown & Johnson. 1965 : 3 - 4) ที่ว่าองค์ประกอบ  
ที่สำคัญที่สุดของความสำเร็วจนการเรีนคณิตศาสตร์ คือ ความเข้าใจภาษา และผู้ที่จะเป็น  
นักคณิตศาสตร์ได้ก็จะต้องมีความสามารถในการเข้าใจความหมายทางภาษาได้ดีควย

เบนเนต ซิวอร์ และ เวสมัน (Bennet & others. 1956 : 81 - 91)  
ได้ศึกษาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง แดท (DAT) พบว่าองค์ประกอบ  
ที่ส่งผลทางการเรีนคณิตศาสตร์มากที่สุดคือ แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านภาษา

มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .70 ส่วนของฮิลล์ (HILL, 1957 : 615 - 632)  
พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนภาษากับเกรดเฉลี่ยคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ .28  
และใหม่ได้ยากนั่นเอง กราว์เคอร์ ไลต์แลดงามเรียงทรงของชนบททดสอบโฮลซิงเกอร์ -  
กราว์เคอร์ ยูนิ - แวกเกอร์ (Holzingen-Crowder Uni-Factor Tests)  
พบว่า ทดสอบชุดนี้มีความเที่ยงตรงต่อคณิตศาสตร์ สำหรับสมรรถภาพสมองภาษา  
เท่ากับ .51

ในปี ค.ศ. 1963 สมิธ (Smith, 1963 : 39 - 42) ได้ใช้แบบทดสอบ  
เอส ซี เอ ที (SCAT = School and Collage Ability Test Battery) และ  
ซี ที บี (CTB = California Test Battery) ภาษา พบการพัฒน์สัมฤทธิ์ทางการเรียน  
คณิตศาสตร์ ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับครั้งนั้น คือ .43 และ .34

สโตรบริจจ์ (Stroubridge, 1967 : 1014-A) ได้ทำการศึกษานักเรียน  
เกรด 7 เกรด 8 และเกรด 9 พบว่าความสามารถภาษามีความสัมพันธ์ในทางบวก  
กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของ กอร์แมน  
(Gorman, 1968 : 4811 - 4819-A)

กาย เบียงดี (กาย เบียงดี 2519 : 28) ได้หาความสัมพันธ์ระหว่าง  
สมรรถภาพสมองภาษากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็น  
นักเรียนชั้น ม.ศ.3 ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร ได้ค่า  $r = .58$

จะเห็นได้ว่า ความสามารถทางภาษาก็เป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนคณิตศาสตร์  
เพราะใบการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนจะคงใช้ภาษาเข้ามาเกี่ยวข้องกับ  
ความหมาย โจทย์ทศ

✓ คุณสมบัติและเอกสารงานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถทางเหตุผล

แบล็ก (เบียร์ตัน กองกิตติไพศาล 2513 : 6 อ้างอิงมาจาก Black, 1955)  
ได้กล่าวถึงตรรกศาสตร์ว่า เป็นวิชาที่ศึกษาถึงการให้เหตุผล อันเป็นลักษณะพิเศษอย่างหนึ่ง  
ของการคิดที่จำเป็นต่อการเรียนรู้บุคคล เป็นความสามารถในการสรุปความรู้ใหม่จาก-

ความรู้เดิม ความสามารถนี้จะเกิดจากประสบการณ์และสติปัญญาของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของโกเดน (Stuart, 1956:3 อ้างอิงมาจาก Kohen) ทว่าตรรกศาสตร์เป็นการศึกษาถึงการให้เหตุผลอย่างถูกต้อง และเป็นผลสรุปจากข้อกำหนดที่เขายอมรับ

สมรรถภาพสมองกลทางการศึกษาเหตุผลเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งใน 7 องค์ประกอบ ของสมรรถภาพสมองที่เซอร์สโตนโคกลาวไว (Anastasi, 1961 : 341 - 345 อ้างอิงมาจาก Thurstone, 1938) ฝั่งเซอร์สโตน (Johnson, 1955 : 410 อ้างอิงมาจาก Thurstone, 1943) ได้หากความสัมพันธ์ของการศึกษาเหตุผลกับความสามารถด้านต่าง ๆ ของเด็กอายุ 10 - 18 ปี พบว่าการคิดหาเหตุผลมีความสัมพันธ์กับความสามารถด้านจำนวน = .54 ด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ = .48 ด้านภาษา = .548 ด้านมิติสัมพันธ์ = .389 ด้านความรู้จำ = .389 และด้านความสามารถทั่ว ๆ ไป = .843

อดัมส์ (Adams, 1964 : 124 - 134) ได้วิเคราะห์องค์ประกอบของการคิดหาเหตุผล และพบว่าประกอบด้วยสมรรถภาพด้านเหตุผลโดยทั่วไป ด้านการคิดหาเหตุผลแบบอนุमान และด้านความสัมพันธ์ของการคิด

สวรงค์ ออนนาก (สวรงค์ ออนนาก 2511 : 31) ศึกษาพบว่า คนที่มีเหตุผลคือ คนที่สามารถจำแนกเรื่องราวแล้ววกเข้าพวกได้ อุปมา - อุปไมย ได้ และสรุปความได้

โคลแมน (Coleman, 1956 : 120) และ เวย์ (Very, 1964 : 137) ได้ทำการวิจัยเรื่องความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอนุमानมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์

กราวเคอร์ (Crowder, 1957 : 281 - 286) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบโฮลซิงเกอร์ - กราวเคอร์ ยูนิ - แฟกเตอร์ (Holzinger-Crowder Uni-Factor Tests) พบว่าสมรรถภาพสมองกลของแบบทดสอบชุดนี้มีความเที่ยงตรงต่อวิชาคณิตศาสตร์ = .60

สามารถ วีระสัมฤทธิ์ (สามารถ วีระสัมฤทธิ์ 2512 : 65) ได้ค้นหาตัว-

พยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า แบบทดสอบอุปมา - อุปไมย เป็นแบบทดสอบฉบับหนึ่งที่สามารพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถด้านเหตุผล เป็นความสามารถหนึ่งที่จะเป็นในการเรียนคณิตศาสตร์ เพราะเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการใช้เหตุผลในการสรุปความเกิด

ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถด้านความจำ

กิลฟอร์ด (Gullford, op. cit. 211) ให้นิยามความจำว่าหมายถึงความสามารถที่จะเก็บหน่วยความรู้ไว้ และนำหน่วยความรู้นี้ออกมาใช้ได้ในลักษณะเดียวกันกับที่เก็บเอาไว้

อดัมส์ (Adams, 1967 : 9 - 10) ได้ให้ความหมายของคำว่าความจำไว้ว่า หมายถึงสภาวะทางสขบของที่จะเฝ้าอำนาจใจให้เกิดการตอบสนองต่อสิ่งเรานั้น โดยอาศัยผลการตอบสนองต่อสิ่งเรานั้นที่เกิดขึ้นมาแล้วในอดีตโดย่างถูกต้อง นั่นคือในขั้นที่หนึ่งอินทรีย์ตอบสนองต่อสิ่งเรานั้น ขั้นที่ 2 สิ่งเรานั้นจะหยุดเรื่อไปชั่วระยะเวลาหนึ่ง ขั้นที่ 3 สิ่งเรานั้นกลับมาเรื่ออีกครั้งหนึ่ง และอินทรีย์ก็ตอบสนองต่อสิ่งเรานั้น ถ้าการตอบสนองนี้เื่ออาศัยการตอบสนองที่เคยเกิดขึ้นมาแล้วในขั้นที่ 1 เื่ออย่างถูกต้อง แสดงว่าจำเื่อ ความสามารถด้านความจำเื่อเื่อจากความยาวของระยะเวลาในขั้นที่ 2 และความถูกต้องของการตอบสนองในขั้นที่ 3 ระยะเวลาและการตอบสนองถูกต้องเื่อเื่อเื่อกว่า แสดงว่าความสามารถด้านความจำสูงกว่า

เทอร์สโตน (Thurstone, 1958 : 121) กล่าวว่าสมรรถภาพสมองด้านความจำ เป็นสมรรถภาพด้านการระลึก และจะจำเหตุการณ์หรือเรื่องราวต่าง ๆ ได้ ถูกเื่อเื่อเื่อ

ความสามารถด้านความจำเื่อเื่อความสามารถที่จะเป็นในกิจกรรมทางสมองทุกแขนง (Gullford op. cit. : 211) ความสามารถในการรับรู้ ความสามารถในการคิด สร้างสรรค์ ความสามารถในการสัมผัสกับความคิด ตลอดจนความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงอุปนัย จะต้องขึ้นอยู่กับความสามารถด้านความจำอยู่ส่วนหนึ่งเื่อเื่อไป (Russell, 1956 : 108)

เซอร์สโตน (Johnson, 1955:410 อ้างอิงมาจาก Hurstone) กล่าวว่า  
ความสามารถด้านความจำมีความสัมพันธ์กับการศึกษาเหตุผล = .389

จากการศึกษาของสามารถ (สามารถ วีระชัยฤทธิ์ 2512 : 65) ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านความจำ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ได้ค่า  $r = .3019$  และเมื่อค้นหาตัวพยากรณ์ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่าสมรรถภาพสมองด้านความจำรวมอยู่ด้วย

ความสามารถด้านความจำเป็นความสามารถที่จำเป็นต่อกิจกรรมทางสมองทุกแขนง ผู้ที่เรียนคณิตศาสตร์จะต้องเกี่ยวข้องกับการใช้เหตุผลเชิงอนุมาน และการสัมพันธ์ความคิดกับจะคงอาศัยความสามารถด้านความจำอยู่ด้วย

#### ✓ ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านจำนวน

ความสามารถในการคำนวณเป็นความสามารถขั้นพื้นฐานอันหนึ่งของความสามารถทางคณิตศาสตร์ (Bloom et. al. 1971 : 660) หมายถึงความสามารถในการหาผลลัพธ์ของการกระทำที่เกี่ยวข้องกับจำนวน เช่น การบวก ลบ คูณ หาร การหารากของจำนวน (number operations)

พอลล (Puell loc. cit) ได้ทำการศึกษาพบว่าความสามารถทางคำนวณมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในทางบวก

เวลล์ เกลดลิน ได้ทำการศึกษาพบว่าสมรรถภาพสมองด้านตัวเลขสามารถที่จะใช้พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของเวลล์แมน (Wellman, 1957 : 512 - 517) พบว่า แบบทดสอบ พี เอ็ม เอ (PMA-Number) มีค่าสหสัมพันธ์ = .75

เบเนต ซีซอร์ (Bonnet & Others, 1956 : 81 - 91) ได้วิเคราะห์องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ จากแบบทดสอบ DAT พบว่าแบบทดสอบทางตัวเลขมีความสัมพันธ์กับคณิตศาสตร์ได้ค่า  $r = .53$

ฮิลล์ (Hill. 1957 : 615 - 632) ได้ศึกษาถึงองค์ประกอบบางประการ ที่ส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ในระดับวิทยาลัยโดยใช้เกรดเฉลี่ยคณิตศาสตร์ เป็นเกณฑ์ พบว่าแบบทดสอบทางตัวเลขมีความสัมพันธ์กับเกรดที่โคคา  $r = .44$

กราวเคอร์ (Crowder. 1957 : 281 - 286) ได้ศึกษาโดยใช้แบบทดสอบ โอลซิงเกอร์ - กราวเคอร์ ยูจี - แดกเคอร์ ฉับน้่านตัวเลข พบว่าค่าสหสัมพันธ์กับ วิชาคณิตศาสตร์ เป็น .53

สามารถ วีระสัมพันธ์ (สามารถ วีระสัมพันธ์ 2512 : 32) ได้ศึกษาหา ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองกานตัวเลข โดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้น ม.7 เป็นเกณฑ์ โกลกา  $r = .3987$

กาย เวียงฉ (กาย เวียงฉ 2519 : 30) ได้หาความสัมพันธ์ระหว่าง สมรรถภาพสมองกานตัวเลข กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้กลุ่มนักเรียน ชั้น ม.ศ.3 ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร โกลกา  $r = .5671$

กิลแพทริก (Kilpatrick. 1969 : 523 - 525) กล่าวว่าวิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่เต็มไปด้วยปัญหาที่เป็นสถานการณ์ใหม่ ๆ ทั้งนี้เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนคณิตศาสตร์ ได้ประยุกต์ใช้กระสวนความรู้ที่มีอยู่กับสถานการณ์ใหม่ให้ไ้มากที่สุด

เว็บ (Webb. 1975 : 2689-4) ได้ศึกษาเรื่องความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์อย่างสูง กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

มาร์ทีน (Martin. 1964 : 2547 - 8) ได้ทำการวิจัยเรื่องความสามารถ ในการแก้ปัญหา และพบว่าการแก้ปัญหาที่ประกอบด้วย 2 ประการ คือ ความสามารถในการ ไ้เหตุผลเชิงภาษา และความสามารถในการคำนวณ

อนุสรณ์ สกุลบุญ (อนุสรณ์ สกุลบุญ 2520 : 44) ได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น ม.ศ.1 จังหวัดอุดรธานี พบว่ามี 2 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบคานเหตุผลกับองค์ประกอบคานจำนวน

ความสามารถคานจำนวน เป็นความสามารถหนึ่งที่ว่าเป็นอย่างยิ่งต่อการเรียน-

คณิตศาสตร์ เพราะในการเรียนคณิตศาสตร์จะคงเกี่ยวข้องกับตัวเลข และโจทย์ปัญหาต่าง ๆ ที่เป็นสถานการณ์ใหม่ ๆ อยู่เสมอ ดังนั้นผู้ที่เรียนคณิตศาสตร์ได้จะต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถทางด้านจำนวนนับด้วย

✓2. เวกเตอร์งานวิจัยเกี่ยวกับสัมพันธภาพทุกอัน และการสร้างสมการพยากรณ์

ถวน (ถวน สายยศ 2511 : 77) ได้ศึกษาค้นหาสมรรถภาพสมองบางประการที่ส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับ ป.กศ.สูง โดยใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้น ป.กศ.สูง จำนวน 518 คน และใช้แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนทางภาษา ( $X_1$ ) มีติสัมพันธ์ ( $X_2$ ) คณิตเหตุผล ( $X_3$ ) และเกรดเฉลี่ย ป.กศ. ( $X_4$ ) เป็นตัวพยากรณ์ ส่วนเกณฑ์นั้นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ในระดับ ป.กศ.สูง (G.P.A.) ปรากฏว่าของกลุ่มรวม ไคกาสหสัมพันธ์ทุกอันเป็น .8201 และไคสการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้

$$G.P.A. = 1.3541 - .1239 X_1 - 1.0073 X_2 + .0414 X_3 + 1.1029 X_4$$

สามารถ (สาทร วิระสัมพันธ์ 2512 : 65) ได้ศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้น ป.7 ในส่วนกลาง จำนวน 444 คน โดยใช้แบบทดสอบสมรรถภาพสมองทางด้านตัวเลข ( $Z_1$ ) ภาษา ( $Z_2$ ) ความจำ ( $Z_3$ ) จัดเข้ารวม ( $Z_4$ ) อุปมา - อุปไมย ( $Z_5$ ) มีติสัมพันธ์ ( $Z_6$ ) สามมิติ ( $Z_7$ ) และทักษะการ ( $Z_8$ ) เป็นตัวพยากรณ์ ส่วนเกณฑ์ไคแกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ( $Z$ ) ปรากฏว่าของกลุ่มรวมไคกาสหสัมพันธ์ทุกอันเป็น .4945 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และไคสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มรวมดังนี้

$$Z = .2484 Z_1 + .1118 Z_2 + .0914 Z_3 + .0945 Z_4 + .0223 Z_5 + .0983 Z_6 + .1268 Z_7 + .0448 Z_8$$

และจากการค้นหาตัวพยากรณ์ทุกตัว ปรากฏว่าแบบทดสอบสมรรถภาพสมองด้านตัวเลข มีติสัมพันธ์

ภาษา อุปมา - อุปไมย และกล่าวว่าเป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ตามลำดับ

จากการศึกษาของเวลล์แมน (Wellman, 1957 : 512 - 517) เกี่ยวกับตัวพยากรณ์ และการสร้างสมการพยากรณ์จากแบบทดสอบ โอทิส กรามา ( $X_1$ ) แบบทดสอบ EMA มีติสัมพันธ์ ( $X_2$ ) และแบบทดสอบทางคณิตศาสตร์ ( $X_3$ ) เป็นตัวพยากรณ์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ( $Y$ ) ปรากฏว่าได้สมการดังนี้

$$Y = .28233 X_1 + .19755 X_2 + .11992 X_3 + 48.77000$$

นอกจากนี้แวนเพลอร์ (Wampler, 1966 : 364 - 369) ยังได้พบว่าความสามารถในการพิสูจน์แบบอุปนัย (Induction) การคิดจำนวนเลข การให้เหตุผลแบบสรุปความ ความเข้าใจในสัญลักษณ์ และความสามารถในการมองเห็นรูปทรงเรขาคณิตเป็นตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี โดยมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .9502 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาที่กล่าวพอสรุปได้ว่า ผู้ที่จะเรียนคณิตศาสตร์ได้คนนั้น น่าจะประกอบด้วยความสามารถด้านความจำ ภาษา เหตุผล นิติสัมพันธ์ และความสามารถด้านจำนวน เพื่อความกระจ่างเรื่องนี้ คงเห็นผู้วิจัยจึงใช้แบบทดสอบวัดความสามารถด้านต่าง ๆ เหล่านี้มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาองค์ประกอบที่แท้จริงที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

บทที่ 3

### วิธีดำเนินการศึกษาก่อนหน้า

#### ✓ ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาก่อนหน้านี้ เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2521 ของโรงเรียนในสังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ในเขตการศึกษา 12

#### ✓ กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาก่อนหน้านี้ เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เลือกเรียน วิชา - กณิต และ ศิลป์ - กณิต ปีการศึกษา 2521 ของโรงเรียนในสังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ในเขตการศึกษา 12 ใช้กลุ่มตัวอย่าง 934 คน ซึ่งได้มาอย่างสุ่มแบบหลายขั้น (Multistage Random Sampling) ดังนี้

ขั้นที่ 1 สุ่มจังหวัด จากจำนวน 7 จังหวัด ในเขตการศึกษา 12 มา 3 จังหวัด โดยวิธีสุ่มแบบธรรมดา

ขั้นที่ 2 ในแต่ละจังหวัดที่เลือกการสุ่มจังหวัดละ 3 อำเภอ โดยวิธีสุ่มแบบธรรมดา

ขั้นที่ 3 ในแต่ละอำเภอที่เลือกการสุ่ม อำเภอละ 1 โรงเรียน โดยวิธีสุ่มแบบธรรมดา ดังรายละเอียดในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามโรงเรียน อำเภอ จังหวัด

โรงเรียน	อำเภอ	จังหวัด	จำนวนนักเรียน	
			ม.ศ.4	ม.ศ.5
พนมดงรักวิทยา	พนมสารคาม	ฉะเชิงเทรา	40	37
เขมรราชรังสฤษดิ์	เวียง	ฉะเชิงเทรา	95	90
บางปะกง "บวรวิทยายน 3"	บางปะกง	ฉะเชิงเทรา	35	32
บ้านบึงอุตสาหกรรมนุเคราะห์	บ้านบึง	ชลบุรี	37	35
พนัสวิทยาคาร	พนัสนิคม	ชลบุรี	40	35
ชลราษฎรอำรุง	เมือง	ชลบุรี	99	80
สระแก้ว	สระแก้ว	ปราจีนบุรี	45	39
ฉะเชิงเทรา	ฉะเชิงเทรา	ปราจีนบุรี	41	40
ปราจีนราษฎรอำรุง	เมือง	ปราจีนบุรี	62	52
	รวม		494	440

### เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลครั้งนี้มี 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบความถนัดตัวกรองประกอบด้วย 12 ฉบับ ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของ

1.1 แบบทดสอบการคำนวณ ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณได้อย่างรวดเร็ว และถูกต้องด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การบวก ลบ คูณ หาร ยกกำลัง ถอดราก เป็นต้น มีจำนวน 15 ข้อ เวลา 10 นาที ดังตัวอย่าง

ข้อ ๐)  $(27 + 0.57 - \frac{3}{4}) - .04 = ?$

- ก. 693
- ข. 670.5
- ค. 667.5
- ง. 658
- จ. 643

1.2 แบบทดสอบแก้ปัญหา เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดคำนวณ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลายวิธีทาง ๆ มีจำนวน 15 ข้อ เวลา 15 นาที ดังตัวอย่าง

ข้อ ๐) ถ้าเหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งยาวด้านละ 20 ซม. ถ้าเพิ่มความยาวขึ้นกานละ 30 % พื้นที่ของสี่เหลี่ยมรูปใหม่จะเพิ่มขึ้นจากเดิมกี่เปอร์เซ็นต์

- ก. 30 %
- ข. 49 %
- ค. 52 %
- ง. 63 %
- จ. 70 %

1.3 แบบทดสอบเหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นโจทย์ปัญหาตามความคิดรวบยอด (Concept) มีจำนวน 15 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที ดังตัวอย่าง

ข้อ ๐) ถ้า  $a = 1$  และ  $\frac{X}{Y}$  ทั้งเกินและต่ำกว่า ผลลัพธ์จะเป็นอย่างไร ?

- ก. บากวน
- ข. น้อยลง
- ค. เท่าเดิม
- ง. ว่าจำนวนเกิน
- จ. ยกกำลังเท่าตัวคูณ

1.4 แบบทดสอบอุปมา – อุปไมย เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเปรียบเทียบ หรือหาความสัมพันธ์ระหว่างสองสิ่ง แล้วนำความสัมพันธ์มาประยุกต์ใช้กับความสัมพันธ์อื่น ๆ ได้ มีจำนวน 15 ข้อ เวลา 5 นาที ดังตัวอย่าง

ข้อ ๐) คน : จมูก → ปลา : ?

- ก. น้ำ
- ข. หาง
- ค. กรีบ
- ง. ฉากาฬ
- จ. เหงือก

1.5 แบบทดสอบสรุปความ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการใช้เหตุผล เพื่อสรุปข้อเท็จจริงอย่างสมเหตุสมผล มีจำนวน 15 ข้อ เวลา 10 นาที ดังตัวอย่าง

ข้อ ๐) ถ้าฝนตกแล้วดอกจะออก วันที่ดอกออก สรุปได้ว่าอย่างไร ?

- ก. ฝนตก
- ข. ฝนจะตก
- ค. ฝนไม่ตก
- ง. ฝนอาจไม่ตก
- จ. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

1.6 แบบทดสอบไม่เข้าพวก เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการใช้เหตุผลหาความสัมพันธ์ของสิ่งของหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นพวกเดียวกัน และสามารถแยกสิ่งของที่ไม่เข้าพวก หรือไม่สัมพันธ์กับสิ่งเหล่านั้นออกจากกันได้ มีจำนวน 15 ข้อ เวลา 5 นาที ดังตัวอย่าง

ข้อ ๐) ข้อใดไม่เข้าพวก

- ก. บับ
- ข. บัก

- ก. ผูก
- ง. รัก
- จ. ผา

1.7 แบบทดสอบการใช้ภาษา เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถทาง  
 สมรรถภาพการใช้จำนวน ประโยก หรือวลี ที่เหมาะกับกาลเทศะ และบุคคล นอกจากนี้  
 ยังรวมถึงการเข้าใจความหมาย จำนวน โวหาร สุภาษิต และคำพังเพย ใต้อย่างถูกต้อง  
 มีจำนวน 15 ข้อ เวลา 5 นาที ดังตัวอย่าง

ข้อ ๐) เมื่อเพื่อนที่มาเยี่ยมลากลับ ท่านจะกล่าวแก่เพื่อนผู้นั้น  
 อย่างไร ?

- ก. ขอขอบคุณ ขอให้โชคดี
- ข. สวัสดี แล้วพบกันอีกนะ
- ค. ขอขอบคุณมาก ทำไมรีบกลับ
- ง. ขอให้โชคดีนะ ลาก่อน
- จ. ขอขอบคุณหลังกรุณาบาย่ียวดีกันนะ

1.8 แบบทดสอบความจำ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการสะสม  
 ความรู้ไปเรื่อยๆ สั้นๆ หรือตัวเลข แล้วสามารถระลึกออกมาได้ มี 2 ตอน  
 เวลา 10 นาที ดังตัวอย่าง

ให้นักเรียนคู่สัญลักษณ์ที่ใส่แทนความหมายต่าง ๆ และพยายามจำให้ได้ว่า  
สัญลักษณ์ใดหมายความวาอย่างไร โดยให้เวลา ๑ นาที

สัญลักษณ์	ความหมาย
L7	1
▽	2
∪	3
S	4
∪	5
↑	6
∧	7
⊙	8
□	9

คำถาม

ข้อ ๐) 3 9 2 เขียนแทนโดยตัวใด ?

ก. □ ⊙ ∪

ข. □ ∪ ∧

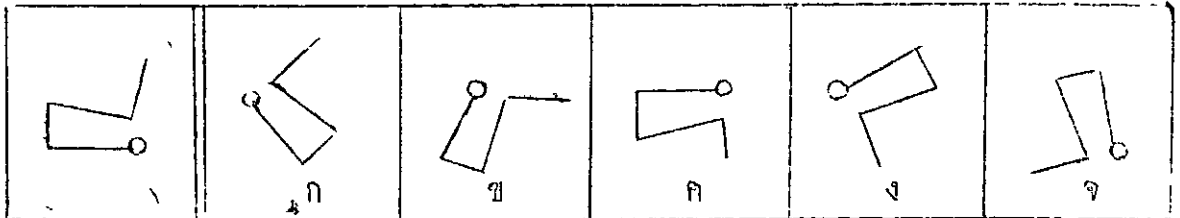
ค. ↑ □ ▽

ง. ⊙ ∧ □

จ. ∧ ↑ ⊙

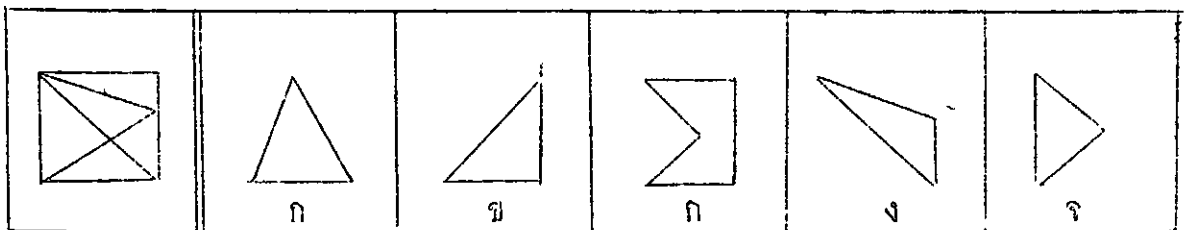
19. แบบทดสอบหมุนภาพ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการรับรู้ภาพที่กำหนดให้ สามารถซึ่งจำแนกไควภาพหนึ่งเมื่อหมุนเปลี่ยนทิศทางในแนวราบแล้วจะมีลักษณะอย่างไร มีจำนวน 16 ข้อ เวลา ๕ นาที ดังตัวอย่าง

ให้นักเรียนพิจารณาภาพที่กำหนดให้ทางซ้ายมือ แล้วพิจารณาหาว่าหมุนภาพนี้ไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกา หรือทวนเข็มนาฬิกาแล้วจะมีลักษณะเหมือนภาพใดในข้อ ก, ข, ค, ง หรือ จ.  
ขอ ๐)



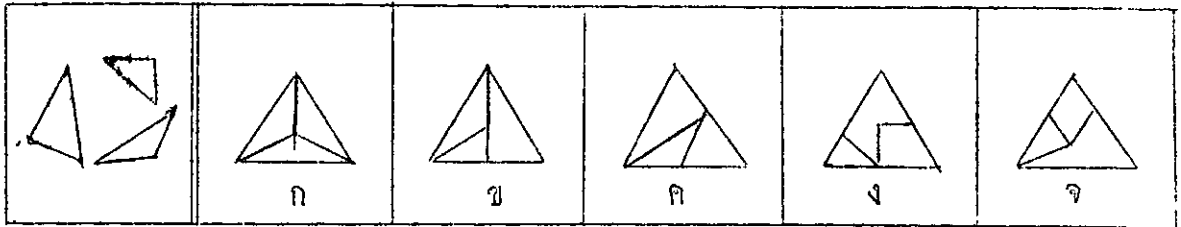
1.10 แบบทดสอบฉบับซ้อนภาพ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการสังเกต และซึ่งไควภาพใดซ่อนอยู่ในภาพที่กำหนดให้ ซึ่งสังเกตจากรูปร่าง ขนาด และทิศทางที่เหมือนเดิมทุกประการ มีจำนวน 18 ข้อ เวลา 9 นาที ดังตัวอย่าง

ให้นักเรียนดูภาพที่กำหนดให้ทางซ้ายมือ แล้วพิจารณาหาว่าภาพใดจากข้อ ก, ข, ค, ง หรือ จ. ซ่อนอยู่ในภาพที่กำหนดให้ โดยมีทิศทางและขนาดเหมือนเดิม  
ขอ ๐)

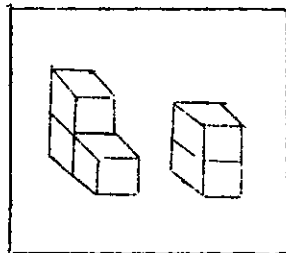


1.11 แบบทดสอบฉบับประกอบภาพ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่าง ๆ ของรูปภาพ ซึ่งเมื่อเฝ้าประกอบใน

ทิศทางที่เหมาะสมแล้วจะปรากฏเป็นรูปใด มีจำนวน 14 ข้อ เวลา 7 นาที ดังตัวอย่าง  
ให้นักเรียนดูภาพที่กำหนดให้ทางซ้ายมือ ซึ่งประกอบด้วยชิ้นส่วนหลาย ๆ  
อัน แล้วให้นักเรียนพิจารณาชิ้นส่วนต่าง ๆ เหล่านี้ว่าเมื่อนำมาประกอบกันแล้วจะได้ภาพใด  
จากข้อ ก, ข, ค, ง หรือ จ. ดังตัวอย่าง  
ข้อ ๐)



1.12 แบบทดสอบฉบับนี้แห่งลูกบาศก์ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถ  
ในการนับแห่งลูกบาศก์ที่วางซ้อนกันอยู่จากภาพที่กำหนดให้ ซึ่งจะคงใช้จินตนาการ แล้ว  
ระบุได้ว่าภาพนั้นมีจำนวนแห่งลูกบาศก์อยู่เท่าใด มีจำนวน 12 ข้อ เวลา 6 นาที  
ดังตัวอย่าง



- ก. 3
- ข. 4
- ค. 5
- ง. 6
- จ. 7

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ไ้มาตรฐาน  
ของ ศสวท. ตามหลักสูตรคณิตศาสตร์แก้ไขใหม่ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

## การสร้างและการทดลองใช้เครื่องมือ

ในการสร้างเครื่องมือนี้ ผู้วิจัยได้อาศัยแบบทดสอบ Differential Aptitude Tests (DAT) แบบทดสอบ Planagan Aptitude Classification Tests (FACT) แบบทดสอบ Primary Mental Ability (PMA) ของ เซอร์สโตน และแบบทดสอบความถนัด ของสำนักทดสอบทางการศึกษา และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบได้จำนวน 12 ฉบับ

หลังจากผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบแล้ว ได้นำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เลือกเรียน วิทยาศาสตร์ - คณิต และ ศิลป์ - คณิต โรงเรียนชลกันยานุกูล จำนวน 150 คน แล้วนำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนโดยมีเกณฑ์ว่าคำตอบถูกต้อง 1 คะแนน ข้อผิดหรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน นำผลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาความยาก ( $p$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) และค่าความยากมาตรฐาน ( $\Delta$ ) เป็นรายข้อ และคัดเลือกข้อที่มีค่า  $p$  อยู่ระหว่าง .20 - .80 และค่า  $r$  ตั้งแต่ .20 ขึ้นไปเอาไว้ และหาความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร Kuder-Richardson 20 (K-R 20)

เมื่อกักเลือกข้อสอบแล้ว นำข้อสอบที่คัดเลือกนั้นไปทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนชลบุรี "สุบพ" ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมวิทยาศาสตร์ - คณิต และ ศิลป์ - คณิต จำนวน 100 คน แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ แล้วพิจารณาเลือกข้อที่มีค่า  $p$  และค่า  $r$  ที่มีค่าใกล้เคียงกันเอาไว้ นอกจากนี้ได้หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับโดยใช้สูตร Kuder-Richardson ที่ 20 (K-R 20) ได้ความเชื่อมั่นตั้งแต่ .81 - .89

## การดำเนินการรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้รวบรวมข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. นำแบบทดสอบความถนัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้งหมด 12 ฉบับ ไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างทองละ 4 ชั่วโมง โดยสอบถามลำดับดังนี้

เวลา 9.00 - 11.00 น. สอบแบบทดสอบที่พิจารณากำหนด แก้ปัญหา

เบญจมาศทางคณิตศาสตร์ เสร็จแล้วให้ฝึก 10 นาที แล้วจึงสอบ ความจำ ไม่เข้าพวก และแบบทดสอบรูปภาพ

เวลา 13.00 - 15.00 น. สอบแบบทดสอบ รูปมา - รูปไป ประกอบภาพ สรุปความ ฝึก 10 นาที แล้วจึงสอบ การใช้ภาษา ขอนภาพ และแบบทดสอบนับเท่งสี่เหลี่ยมลูกบาศก์

ก่อนที่จะให้ลงมือทำแบบทดสอบแต่ละฉบับ ผู้คุมสอบจะอธิบายคำสั่งชี้แจงให้นักเรียนฟังจนเข้าใจวิธีทำก่อน แล้วจึงจับเวลาให้นักเรียนลงมือทำพร้อมกัน หลังจากนั้น 1 เดือนจึงนำแบบทดสอบแต่ละชุดที่ทางวารเรียนมหาวิทยาลัยไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเดิม

2. เมื่อผู้วิจัยได้ทราบค่าก่อนแล้ว ก็ทำการตรวจวิเคราะห์คะแนน โดยให้ข้อที่ถูกต้อง 1 คะแนน ส่วนข้อที่ผิดหรือไม่ทำ ให้ 0 คะแนน

### วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบจำนวน 12 ฉบับ โดยวิธีการ Factor Analysis การคำนวณที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ของ SPSS (Statistical Package for the Social Science) ด้วยวิธี Principal เพื่อหาจำนวนแบบทดสอบทั้ง 12 ฉบับ สามารถวัดได้กี่องค์ประกอบ และแต่ละองค์ประกอบนั้นประกอบด้วยแบบทดสอบใบบาง

2. เพื่อให้เกิดความมั่นใจในแต่ละองค์ประกอบนั้น ว่าเป็นองค์ประกอบที่แท้จริงที่มีอิทธิพลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการ Rotate ข้อมูลของแต่ละองค์ประกอบโดยวิธี Orthogonal และ Oblique เพื่อวิเคราะห์หาตัวแปรแต่ละตัวนั้นสามารถวัดองค์ประกอบได้อย่างเที่ยงตรงและชัดเจน

3. หลังจากทราบว่ามียังองค์ประกอบอะไรบ้างที่มีอิทธิพลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ จากข้อ 2. จึงนำเอาองค์ประกอบเหล่านั้นมาใช้เป็นตัวพยากรณ์คะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ และสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อหา

ตัวพยากรณ์เหล่านี้ตัวใดบางมีอิทธิพลต่อการหายากของโรคเบาหวานเพียงใด จึงนำเอาข้อมูลเหล่านี้ไปคำนวณหาค่าทาง ๆ โดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรม Step-Wise Multiple Regression ของ SPSS ที่สำนักงานสถิติแห่งชาติ

4. ① ทดสอบความมีนัยสำคัญของการสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ กับตัวพยากรณ์ และสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์กับเกณฑ์ ใช้สูตรดังนี้ (Mc Nemmar. 1960 : 146)

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

เมื่อ  $r$  แทน ค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปรแต่ละคู่  
 $n$  แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

5. ② หากหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั่วกองประกอบแต่ละด้าน โดยใช้สูตรของกูเยอร์ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 (K-R 20) (Gullford. 1956 : 455) ดังนี้

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

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
 $n$  แทน จำนวนข้อในแบบทดสอบ  
 $p$  แทน ลึกส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ  
 $q$  แทน ลึกส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ  
 $S_t^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบ

6. ③ ทดสอบความเป็นเส้นตรงของการพยากรณ์โดยใช้ Analysis of Variance ซึ่งสรุปเป็นการวางใจดังนี้ (wert. 1954 : 242)

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

เมื่อ n แทน จำนวนตัวพยากรณ์  
N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

7.  $\psi$  ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าความแตกต่างของค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ โดยใช้

F-test (Guilford, 1956, 400)

$$F = \frac{(R_2^2 - R_1^2) (N - m_2 - 1)}{(1 - R_2^2) (m_2 - m_1)}$$

เมื่อ  $R_1$  แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณตัวพยากรณ์น้อย  
 $R_2$  แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณตัวพยากรณ์มาก  
 $m_1$  แทน จำนวนตัวพยากรณ์น้อย  
 $m_2$  แทน จำนวนตัวพยากรณ์มาก  
N แทน จำนวนเด็กเรียนในกลุ่ม

$$df_1 = (m_2 - m_1)$$

$$df_2 = N - m_2 - 1$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ในการวิจัยครั้งนี้ ปรากฏผลก็จะนำเสนอออกไป และเพื่อให้เห็นถึงความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

N	แทน จำนวนนักเรียนในเกณฑ์ตัวอย่าง
n	แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
$\bar{X}$	แทน คะแนนเฉลี่ย
SD	แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
SE <sub>meas.</sub>	แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน เนื่องจากการวัด
$r_{tt}$	แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
$X_1$	แทน คะแนนจากแบบทดสอบความจำ
$X_2$	แทน คะแนนจากแบบทดสอบระบุภาพ
$X_3$	แทน คะแนนจากแบบทดสอบประเภทภาพ
$X_4$	แทน คะแนนจากแบบทดสอบข้อความภาพ
$X_5$	แทน คะแนนจากแบบทดสอบแบบเรียงดี เกล็ดบนลูกบาศก์
$X_6$	แทน คะแนนจากแบบทดสอบไม่เข้าพวก
$X_7$	แทน คะแนนจากแบบทดสอบอุปมา - อุปไมย
$X_8$	แทน คะแนนจากแบบทดสอบเหตุผลทางคณิตศาสตร์
$X_9$	แทน คะแนนจากแบบทดสอบทักษะในการคำนวณ

$X_{10}$	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
$X_{11}$	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบสรุปความรู้
$X_{12}$	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบการใช้ภาษา
$\bar{Y}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนคณิตศาสตร์
$r$	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
$R$	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
$b$	แทน	สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ซึ่งพยากรณ์ในรูปแบบคะแนนดิบ
$B$	แทน	สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ซึ่งพยากรณ์ในรูปแบบคะแนนมาตรฐาน
$SE_b$	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ ในรูปแบบคะแนนดิบ
$SE_{est.}$	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์แบบพหุคูณ
$A$	แทน	ค่าคงที่ในสมการถดถอย
$F$	แทน	อัตราส่วนความแปรปรวน
$Y_c$	แทน	คะแนนดิบของเกณฑ์เลือกจากการพยากรณ์
$Z_c$	แทน	คะแนนมาตรฐานของเกณฑ์เลือกจากการพยากรณ์
$Z_1$	แทน	คะแนนมาตรฐานจากคะแนนองค์ประกอบที่หนึ่ง
$Z_2$	แทน	คะแนนมาตรฐานจากคะแนนองค์ประกอบที่สอง
$Z_3$	แทน	คะแนนมาตรฐานจากคะแนนองค์ประกอบที่สาม
$D_1$	แทน	คะแนนองค์ประกอบที่หนึ่ง
$D_2$	แทน	คะแนนองค์ประกอบที่สอง
$D_3$	แทน	คะแนนองค์ประกอบที่สาม

## การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากที่ได้วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบแล้ว ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็นข้อดังนี้

- ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์
- ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์กับตัวพยากรณ์ และระหว่างตัวพยากรณ์กับเกณฑ์
- ตอนที่ 3 หาสมการพยากรณ์เชิงพยากรณ์ในรูปแบบคะแนนมาตรฐาน และคะแนนดิบ
- ตอนที่ 4 ค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเชื่อมั่น และค่าความผิดพลาดเคลื่อน  
มาตรฐานของการวัด

แบบทดสอบ	n	นักเรียนชั้น มศ.4				นักเรียนชั้น มศ.5			
		N = 494				N = 440			
		$\bar{X}$	S.D.	$r_{tt}$	SE <sub>meas</sub>	$\bar{X}$	S.D.	$r_{tt}$	SE <sub>meas</sub>
X <sub>1</sub>	40	31.165	6.921	.878	2.417	30.851	6.984	.877	2.449
X <sub>2</sub>	16	11.404	4.092	.857	1.547	11.434	4.273	.876	1.504
X <sub>3</sub>	14	10.853	2.367	.607	1.483	10.600	2.665	.686	1.493
X <sub>4</sub>	18	8.872	3.618	.694	2.001	8.393	3.848	.738	1.969
X <sub>5</sub>	12	6.574	3.001	.731	1.556	6.661	3.111	.756	1.536
X <sub>6</sub>	15	9.551	2.848	.613	1.771	9.506	2.883	.622	1.772
X <sub>7</sub>	15	8.824	3.671	.782	1.714	8.861	3.684	.779	1.731
X <sub>8</sub>	15	6.765	3.282	.702	1.791	6.404	3.020	.640	1.812
X <sub>9</sub>	15	7.923	3.955	.815	1.701	8.795	3.642	.782	1.700
X <sub>10</sub>	15	4.427	3.112	.726	1.628	4.678	3.173	.728	1.654
X <sub>11</sub>	15	7.958	3.152	.668	1.816	7.874	3.252	.692	1.804
X <sub>12</sub>	15	6.774	2.940	.610	1.836	7.131	2.860	.626	1.749

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางสอง จะเห็นว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ห้า ทำแบบทดสอบแต่ละฉบับไม่คะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกัน แสดงว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถทางด้านสติปัญญาพอ ๆ กัน เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบความถนัดแต่ละฉบับ แบบว่ามีอยู่ 8 ฉบับ นั้นค่าสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม

คือ แบบทดสอบ ความจำ แผนภาพ ประกอบภาพ นับแห่งสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ ไม่เข้าพวก  
 ซุปมา - ซุปไมย ทักษะการคำนวณและสรุปความ แสดงว่าแบบทดสอบทั้ง 8 ฉบับนี้ มีความ  
 ยากง่ายพอเหมาะแก่นักเรียน ส่วนแบบทดสอบความถนัดชอบภาพ เหตุผลทางคณิตศาสตร์  
 แก้ปัญหา และการใช้ภาษา มีค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม โดยเฉพาะ  
 แบบทดสอบแก้ปัญหามีค่าต่ำมาก แสดงว่าแบบทดสอบแก้ปัญหาก่อนขางยาก

เมื่อพิจารณาจากความแปรปรวนของแบบทดสอบความถนัดทั้ง 12 ฉบับ พบว่ามีค่าความ  
 แปรปรวนอยู่ระหว่าง 2.367 - 6.921 แบบทดสอบที่มีความแปรปรวนสูงสุดคือแบบทดสอบ  
 ความจำ ส่วนแบบทดสอบที่มีความแปรปรวนต่ำสุด คือแบบทดสอบประกอบภาพ ซึ่งค่าความ  
 แปรปรวนนี้บ่งชี้ให้เห็นว่า ถ้าแบบทดสอบฉบับใดมีความแปรปรวนมากย่อมมีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่า  
 แบบทดสอบที่มีความแปรปรวนต่ำกว่า

สำหรับค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 12 ฉบับ มีค่าอยู่ระหว่าง  $.61 - .87$   
 ซึ่งมีค่าสูงพอประมาณ และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน เนื่องจากการวัดค่าอยู่ระหว่าง  
 $1.49 - 2.44$  นับว่ามีค่าความคลาดเคลื่อนน้อย แสดงว่าแบบทดสอบชุดนี้มีคุณภาพเชื่อถือได้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบความถนัดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่สี่

ตาราง 3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสหภายใน (Inter correlation coefficient) ของคะแนนจากแบบทดสอบความสามารถทาง

12 ฉบับ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕

X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>
1.00 <sup>**</sup>	0.189 <sup>**</sup>	0.189 <sup>**</sup>	0.233 <sup>**</sup>	0.154 <sup>**</sup>	0.181 <sup>**</sup>	0.242 <sup>**</sup>	0.283 <sup>**</sup>	0.317 <sup>**</sup>	0.237 <sup>**</sup>	0.094 <sup>*</sup>	0.164 <sup>**</sup>
	1.000 <sup>**</sup>	0.289 <sup>**</sup>	0.252 <sup>**</sup>	0.252 <sup>**</sup>	0.249 <sup>**</sup>	0.252 <sup>**</sup>	0.238 <sup>**</sup>	0.268 <sup>**</sup>	0.181 <sup>**</sup>	0.106 <sup>*</sup>	0.112 <sup>*</sup>
		1.000 <sup>**</sup>	0.331 <sup>**</sup>	0.095 <sup>*</sup>	0.128 <sup>**</sup>	0.106 <sup>*</sup>	0.177 <sup>**</sup>	0.199 <sup>**</sup>	0.106 <sup>*</sup>	0.059 <sup>*</sup>	0.131 <sup>**</sup>
			1.000 <sup>**</sup>	0.173 <sup>**</sup>	0.167 <sup>**</sup>	0.226 <sup>**</sup>	0.219 <sup>**</sup>	0.203 <sup>*</sup>	0.177 <sup>**</sup>	0.109 <sup>*</sup>	0.130 <sup>**</sup>
				1.000 <sup>*</sup>	0.216 <sup>**</sup>	0.265 <sup>*</sup>	0.163 <sup>**</sup>	0.205 <sup>*</sup>	0.124 <sup>**</sup>	0.116 <sup>**</sup>	0.095 <sup>*</sup>
					1.000 <sup>**</sup>	0.343 <sup>**</sup>	0.250 <sup>**</sup>	0.259 <sup>**</sup>	0.196 <sup>**</sup>	0.232 <sup>**</sup>	0.146 <sup>**</sup>
						1.000 <sup>**</sup>	0.302 <sup>**</sup>	0.321 <sup>**</sup>	0.249 <sup>**</sup>	0.292 <sup>**</sup>	0.235 <sup>**</sup>
							1.000 <sup>**</sup>	0.301 <sup>**</sup>	0.242 <sup>**</sup>	0.187 <sup>*</sup>	0.156 <sup>**</sup>
								1.000 <sup>*</sup>	0.350 <sup>**</sup>	0.200 <sup>*</sup>	0.204 <sup>**</sup>
									1.000 <sup>**</sup>	0.127 <sup>**</sup>	0.143 <sup>**</sup>
										1.000 <sup>**</sup>	0.237 <sup>**</sup>
											1.000 <sup>**</sup>

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางสาม จะเห็นได้ว่า ถ้าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างแบบทดสอบ ทั้ง 12 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ .059 - .391 เมื่อทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติพบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นส่วนมาก มีอยู่แปดคู่ที่มีความสัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ แบบทดสอบประกอบภาพ กับแบบทดสอบเน้นทาง สี่เหลี่ยมลูกบาศก์ อุโมงค์ - อุโมงค์ แก้วภูเขา แบบทดสอบสรุปความกับแบบทดสอบความจำ หมายภาพ หมายภาพ กับแบบทดสอบการวิเคราะห์ภาพ กับแบบทดสอบหมายภาพ เน้นทางสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ และมีอยู่หนึ่งคู่ที่มีความสัมพันธ์กันทางบวก อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ก็คือแบบทดสอบประกอบ ภาพกับแบบทดสอบสรุปความ

ตาราง 4. ผลการ Estimate Commuality

แบบทดสอบ	EST. Commuality
X <sub>1</sub>	0.17884
X <sub>2</sub>	0.20696
X <sub>3</sub>	0.17571
X <sub>4</sub>	0.18995
X <sub>5</sub>	0.12942
X <sub>6</sub>	0.19364
X <sub>7</sub>	0.27997
X <sub>8</sub>	0.25964
X <sub>9</sub>	0.29374
X <sub>10</sub>	0.19535
X <sub>11</sub>	0.14089
X <sub>12</sub>	0.11359



เทากัม 27.7 แสดงว่าองค์ประกอบหนึ่งสกัดความแปรปรวนจากความแปรปรวนทั้งหมด 27.7 เปอร์เซ็นต์ องค์ประกอบที่สอง และองค์ประกอบที่สาม มีค่า Eigenvalue เทากัม 1.19265 และ 1.03721 ตามลำดับ ส่วนขององค์ประกอบที่สี่ ถึงองค์ประกอบที่ 12 มีค่า Eigenvalue น้อยกว่า 1 จึงไม่อาจนับได้ว่าองค์ประกอบเหล่านี้เป็นองค์ประกอบที่แท้จริง

ตาราง 6 เมตริกขององค์ประกอบ (Factor Matrix) แสดงค่าน้ำหนักขององค์ประกอบความถี่ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่ ซึ่งได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบโดยวิธี Principal Factor ของ Hotelling ก่อนหมุนแกน

แบบทดสอบ	องค์ประกอบที่ 1	องค์ประกอบที่ 2	องค์ประกอบที่ 3	Communality
X <sub>1</sub>	0.4593	0.0617	-0.1410	0.2346
X <sub>2</sub>	0.4775	0.1943	0.1130	0.2785
X <sub>3</sub>	0.3850	0.4874	0.0672	0.3903
X <sub>4</sub>	0.4436	0.2907	0.0752	0.2870
X <sub>5</sub>	0.3688	-0.0181	0.1463	0.1578
X <sub>6</sub>	0.4763	-0.1290	0.1619	0.2698
X <sub>7</sub>	0.5920	-0.2434	0.2003	0.4499
X <sub>8</sub>	0.5662	-0.0574	-0.2204	0.3725
X <sub>9</sub>	0.6086	-0.0632	-0.2103	0.4186
X <sub>10</sub>	0.1745	-0.0916	-0.2821	0.3103
X <sub>11</sub>	0.3526	-0.2321	0.1749	0.2089
X <sub>12</sub>	0.3357	-0.0875	0.0771	0.1263

จากตารางหก จะเห็นว่า น้ำหนักขององค์ประกอบหนึ่ง มีค่าสูงในทางบวกเกือบทุกตัว ยกเว้นแบบทดสอบฉบับแปดที่มีค่าต่ำสุดเทากัม 0.1745 แสดงว่าแบบทดสอบ

เกือบทุกฉบับวัดองค์ประกอบที่หนึ่งรวมกัน ส่วนองค์ประกอบที่สองมีเพียงสองฉบับ ที่มิกานำหนักองค์ประกอบมากพอ ไคแอกแบบทดสอบฉบับประกอบภาพกับซอณาภาพ ส่วนองค์ประกอบที่สามมีกานำหนักองค์ประกอบสูงสุด ไคแอกแบบทดสอบฉบับแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

เพื่อให้เกิดความมั่นใจในแคละองค์ประกอบนั้นว่าเป็นองค์ประกอบความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่แท้จริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการ Rotate ข้อมูลของแคละองค์ประกอบโดยวิธี Oblique และ Orthogonal เพื่อวิเคราะห์หาค่าตัวแปรแต่ละตัวนั้นสามารถวัดองค์ประกอบใด โดยตรงเพียงครั้งและเชื่อมั่นเพียงใด

ตาราง 7 คานำหนักองค์ประกอบความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ภายหลังจากหมุนแกนแบบ Oblique Delta = .50 ของ Kaiser

แบบทดสอบที่	องค์ประกอบที่ 1	องค์ประกอบที่ 2	องค์ประกอบที่ 3
X <sub>1</sub>	-0.1718	0.0935	-0.5527**
X <sub>2</sub>	0.1689	0.5310**	0.1708
X <sub>3</sub>	-0.2395	0.9395**	0.2340
X <sub>4</sub>	-0.0450	0.6814**	0.1332
X <sub>5</sub>	0.4657**	0.1328	0.2062
X <sub>6</sub>	0.6843**	-0.0485	0.1443
X <sub>7</sub>	0.9561**	-0.2189	0.1368
X <sub>8</sub>	-0.1315	-0.1717	-0.8680**
X <sub>9</sub>	-0.0865	-0.1684	-0.8637**
X <sub>10</sub>	-0.2487	-0.2370	-0.9031**
X <sub>11</sub>	0.7930**	-0.2561	0.1859
X <sub>12</sub>	0.4042**	-0.0542	0.0060

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 8 กำนนำหนักองค์ประกอบความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ภายหลังกการหมุนแกน  
แบบ Oblique Delta  $\lambda = .50$  ของ Kaiser

แบบทดสอบที่	องค์ประกอบที่ 1	องค์ประกอบที่ 2	องค์ประกอบที่ 3
X <sub>1</sub>	0.0436	0.1614	-0.3692 <sup>**</sup>
X <sub>2</sub>	0.1994	0.3819 <sup>**</sup>	-0.0692
X <sub>3</sub>	-0.0707	0.6358 <sup>**</sup>	-0.0250
X <sub>4</sub>	0.0881	0.4572 <sup>**</sup>	-0.0787
X <sub>5</sub>	0.3146 <sup>**</sup>	0.1430	-0.0164
X <sub>6</sub>	0.4886 <sup>**</sup>	0.0691	-0.0700
X <sub>7</sub>	0.6094 <sup>**</sup>	0.0013	-0.1026
X <sub>8</sub>	0.0961	0.0490	-0.5308 <sup>**</sup>
X <sub>9</sub>	0.1285	0.0595	-0.5408 <sup>**</sup>
X <sub>10</sub>	0.0179	-0.0347	-0.5604 <sup>**</sup>
X <sub>11</sub>	0.4690 <sup>**</sup>	-0.0700	-0.0137
X <sub>12</sub>	0.2802 <sup>**</sup>	0.0405	-0.0904

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง ๑ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ภายหลังจาก  
หมุนแกนแบบ Orthogonal โทมิวิธี Varimax ของ Kaiser

แบบทดสอบที่	องค์ประกอบที่ 1	องค์ประกอบที่ 2	องค์ประกอบที่ 3
X <sub>1</sub>	0.1613	0.3841 <sup>**</sup>	0.2438
X <sub>2</sub>	0.2609	0.1792	0.4220 <sup>**</sup>
X <sub>3</sub>	0.0257	0.1131	0.6139 <sup>**</sup>
X <sub>4</sub>	0.1678	0.1732	0.4783 <sup>**</sup>
X <sub>5</sub>	0.3235 <sup>**</sup>	0.1189	0.1974
X <sub>6</sub>	0.4560 <sup>**</sup>	0.1904	0.1598
X <sub>7</sub>	0.6090 <sup>**</sup>	0.2500	0.1284
X <sub>8</sub>	0.2460	0.5296 <sup>**</sup>	0.1775
X <sub>9</sub>	0.2811	0.5489 <sup>**</sup>	0.1955
X <sub>10</sub>	0.1685	0.5235 <sup>**</sup>	0.0885
X <sub>11</sub>	0.4409 <sup>**</sup>	0.1193	0.0155
X <sub>12</sub>	0.2975 <sup>**</sup>	0.1621	0.1071

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 7 ถึง 9 ได้ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าน้ำหนักองค์ประกอบ  
เพื่อดูว่าตัวแปรแบบทดสอบแต่ละตัว มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบต่าง ๆ เพียงพอหรือไม่  
การดูตรรกะของ Burt-Banks (Child, 1976 : 100) ผลปรากฏว่า จากการหมุนแกน  
แบบ Oblique และ Orthogonal แบบทดสอบในแต่ละองค์ประกอบยังกระจายกลุ่ม  
กันเหมือนเดิม คือ กลุ่มที่หนึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบ อนุบาล - อนุบาล ซึ่งมีความหนัก  
องค์ประกอบสูงสุด เท่ากับ .6090 รองลงมาได้แก่ แบบทดสอบไม่เข้าพวก แบบทดสอบ-

11  
 สรปความ แบบทดสอบแบบแต่งดีหลายมลูบาทศก และแบบทดสอบการไวยาธษา มีกานำหนัก  
 องคประกอบเทากั .4560, .1409, .3235 และ .2975 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาจาก  
 แบบทดสอบตัวคองคประกอบที่หนึ่ง จะเห็นว่าน้ำหนักองคประกอบของควาสามารถเกี่ยว  
 ของกับการใช้เหตุผลคองขางสูง กันั้น ผู้วิจัยจึงตั้งชื่อองคประกอบที่หนึ่งว่า "องคประกอบ  
 กานเหตุผล" สำหรับกลุ่มที่ 2 ประกอบควา แบบทดสอบทักษะการกำนวน แบบทดสอบ  
 เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบแก้ปัญหา ซึ่งมีกานำหนักองคประกอบใกล้เคียงกัน  
 กอมีกานำหนักองคประกอบเทากั .5489, .5296 และ .5235 ตามลำดับ รองลงมา  
 กอแบบทดสอบควาจำ มีกานำหนักองคประกอบเทากั .3841 เมื่อพิจารณาจากแบบทดสอบ  
 ตัวคองคประกอบที่สอง จะเห็นว่าเกี่ยวของกับตัวเลขที่นั้น กันั้นผู้วิจัยจึงตั้งชื่อองค  
 ประกอบที่สองว่า "องคประกอบคานวำนวน" ส่วนกลุ่มที่สาม ประกอบควาแบบทดสอบ  
 ประกอบภาษา มีน้ำหนักองคประกอบสูงสุดเทากั .6139 รองลงมาโคแกแบบทดสอบ  
 ขอนภาพ และแบบทดสอบพจนานาง มีกานำหนักองคประกอบเทากั .4783 และ .4220  
 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาจากแบบทดสอบตัวคองคประกอบที่สาม จะเห็นว่าลักษณะคล้ายกัน  
 ในเรื่องการมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปที่นั้น กันั้นผู้วิจัยจึงตั้งชื่อองคประกอบที่  
 "องคประกอบกานมิติสัมพันธ์"

หลังจากที่ได้วิเคราะห์หาองคประกอบในตอนที่หนึ่ง พบว่ามี 3 องคประกอบแล้ว  
 จึงนำเอาคะแนนองคประกอบทั้งสามองคประกอบมาเป็นตัวพยากรณ์ ผลสัมฤทธิ์ทางการ  
 เรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่

12

ตาราง 10 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของคะแนนองค์ประกอบ (Factor Score Coefficients) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่

แบบทดสอบ	องค์ประกอบที่ 1	องค์ประกอบที่ 2	องค์ประกอบที่ 3
X <sub>1</sub>	-0.0232	0.1583	0.0716
X <sub>2</sub>	0.0694	-0.0240	0.2170
X <sub>3</sub>	-0.1028	-0.0462	0.4549
X <sub>4</sub>	0.0018	-0.0090	0.2693
X <sub>5</sub>	0.1261	-0.0340	0.0642
X <sub>6</sub>	0.2210	-0.0198	0.0163
X <sub>7</sub>	0.4078	-0.0176	-0.0423
X <sub>8</sub>	-0.0012	0.2942	-0.0058
X <sub>9</sub>	0.0212	0.3188	-0.0015
X <sub>10</sub>	-0.0412	0.3000	-0.0543
X <sub>11</sub>	0.2310	-0.0354	-0.0619
X <sub>12</sub>	0.1133	0.0104	0.0012

#### วิธีการคำนวณหาคะแนนองค์ประกอบ

1. แปลงคะแนนดิบที่ได้จากแบบทดสอบไว้ขององค์ประกอบต่าง ๆ ให้เป็นคะแนนมาตรฐาน
  2. นำคะแนนมาตรฐานคูณกับสัมประสิทธิ์ของคะแนนในแต่ละองค์ประกอบของตัวแปรที่ละคู่แล้วบวกกัน ผลบวกที่ได้คือคะแนนของแต่ละองค์ประกอบ ดังตัวอย่างการคำนวณหาคะแนนองค์ประกอบทั้งสามขององค์ประกอบของ นายรัตน สิทธิเวทย์ ดังนี้
- องค์ประกอบที่หนึ่ง ประกอบด้วยแบบทดสอบห้าฉบับ ก็คือแบบทดสอบฉบับที่ 1 - ฉบับที่ 5

ไม่เข้าพวก สรุปความ นับทั้งสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ และแบบทดสอบการใช้ภาษา จากผลการ  
สอบของนายรัตน์ ไคคะเนนเคิม 10, 11, 9, 7 และ 8 เมื่อแปลงเป็นคะแนนมาตรฐาน  
ไคคะเนนเคิมมาตรฐาน .3203, .5087, .3305, .1419 และ .4170 ตามลำดับ

$$\begin{aligned} \text{คะแนนองกรณ์ประกอบที่หนึ่ง} &= (.3203) (.4078) + (.5087) (.2210) + \\ & (.3305) (.2310) + (.1419) (.1261) + \\ & (.4170) (.1133) = .4044 \end{aligned}$$

องกรณ์ประกอบที่สอง ประกอบด้วยแบบทดสอบสี่ฉบับ คือ แบบทดสอบทักษะการคำนวณ  
เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แก้ปัญหา และแบบทดสอบความจำ นายรัตน์สอบไคคะเนนเคิม 7, 5, 4  
และ 40 เมื่อแปลงเป็นคะแนนมาตรฐานไคคะเนนเคิมมาตรฐาน  $-.2333$ ,  $-.5377$ ,  $-.1372$   
และ  $1.2736$  ตามลำดับ

$$\begin{aligned} \text{คะแนนองกรณ์ประกอบที่สอง} &= (-.2333) (.3188) + (-.5377) (.2942) + \\ & (-.1372) (.3000) + (1.2736) (.1583) \\ & = -.0719 \end{aligned}$$

องกรณ์ประกอบที่สาม ประกอบด้วยแบบทดสอบสามฉบับ คือ แบบทดสอบประกอบภาพ  
ช้อนภาพ และแบบทดสอบหุ่นภาพ นายรัตน์สอบไคคะเนนเคิม 13, 14 และ 14 เมื่อแปลง  
เป็นคะแนนมาตรฐานไคคะเนนเคิมมาตรฐาน .9070, 1.4173 และ .6344 ตามลำดับ

$$\begin{aligned} \text{คะแนนองกรณ์ประกอบที่สาม} &= (.9070) (.4549) + (1.4173) (.2693) + \\ & (.6344) (.2170) = .9317 \end{aligned}$$

ผลจากการกำหนดหาคะแนนองกรณ์ประกอบทั้งสามองกรณ์ประกอบของนายรัตน์ ทำให้  
ทราบว่านายรัตน์ไคคะเนนเคิมองกรณ์ประกอบที่ความสูงสุด รดลงมาได้แก่คะแนนองกรณ์ประกอบที่หนึ่ง  
ส่วนคะแนนองกรณ์ประกอบที่สองที่ต่ำที่สุด นั่นแสดงถึงเทคนิคนายรัตน์มีความสามารถถนัด  
มีทัศนคติสูง ส่วนความสามารถ ถนัดจำนวนค่า กังหันจึงควรให้เด็กฝึกการคิดคำนวณและ  
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ใหม่มากขึ้น

ตาราง 11 ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเชื่อมั่น และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด

แบบทดสอบ	จำนวนข้อ	$\bar{X}$	SD	$r_{tt}$	SE <sub>meas.</sub>
D <sub>1</sub>	72	0.0264	0.7086	.9607 <sup>**</sup>	.1233
D <sub>2</sub>	85	0.0357	0.7543	.9484 <sup>**</sup>	.1713
D <sub>3</sub>	48	0.0144	0.7062	.9922 <sup>**</sup>	.0623
Y	100	55.3259	16.0042	.9126 <sup>**</sup>	4.7314

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นจากราย 11 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั่วกองคปร ะกองแต่ละองคปร ะกอง มีความเชื่อมั่นสูงกว่า .80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกองคปร ะกอง ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อสามที่ว่า เครื่องมือทั่วกองคปร ะกองแต่ละองคปร ะกอง มีความเชื่อมั่นสูงกว่า .80 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานมีค่าน้อย แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบทั่วกองคปร ะกองในแต่ละองคปร ะกองมีคุณภาพเชื่อถือได้

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวพยากรณ์และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์กับเกรดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่

ตาราง 12 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวพยากรณ์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์กับเกรดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ จำนวน 494 คน

แบบทดสอบ	$D_1$	$D_2$	$D_3$	Y
$D_1$	1.0000	0.4458**	0.2749**	0.4423**
$D_2$		1.0000**	0.3336**	0.5832**
$D_3$			1.0000**	0.3167**
Y				1.0000**

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 12 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์กับเกรด และระหว่างตัวพยากรณ์กับตัวพยากรณ์ พบว่า มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ทุกตัว ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่หนึ่ง คือ องค์ประกอบที่ไต่จาก การวิเคราะห์แต่ละองค์ประกอบ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสอดคล้องกับสมมติฐานข้อสองที่ว่า องค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กันในทางบวก

ตัวพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มากที่สุด คือ องค์ประกอบค่านจำนวน ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.5832 ค่าสูงรองลงมา ได้แก่ องค์ประกอบค่านเหตุผล และมีค่านับ ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.4423 และ 0.3167 ตามลำดับ

ตอนที่ 3 หาสมการพยากรณ์ของคะแนนจากตัวเกณฑ์ และคะแนนจากตัวพยากรณ์ ทั้งสามตัว ของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่

เพื่อทดสอบความเป็นเส้นตรงของคะแนนจากตัวเกณฑ์ และคะแนนจากตัวพยากรณ์ ทั้งสามตัว ของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่ จำนวน 494 คน โดยวิธีวิเคราะห์ ความแปรปรวน (Analysis of Variance หรือ F-test) ดังแสดงในตาราง 13

ตาราง 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากตัวเกณฑ์ และคะแนนจากตัว พยากรณ์ทั้งสามตัว ของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่ จำนวน 494 คน

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	3	49436.126	16478.709	105.085**
Residual	490	76838.401	156.813	
Total	493	126274.527		

\*\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากตัวเกณฑ์ และคะแนนจากตัว พยากรณ์ทั้งสามตัว พบว่าค่า F มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าความ สัมพันธ์ระหว่างตัว เกณฑ์และตัวพยากรณ์ มีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้นตรง

เนื้อสร้างสมการพยากรณ์ผลลัพธ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ของประกอบ ทั้งสองของประกอบเป็นตัวพยากรณ์. เสนอค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปแบบมาตรฐาน (Beta Weight) สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปแบบคะแนน (Score Weight) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปแบบคะแนน ( $SE_b$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ( $SE_{est}$ ) ค่า F ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (R)

และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปกะเนนคิน (a)

ตาราง 14 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (b,β) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์ (SE<sub>b</sub>) ค่า F ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (SE<sub>est</sub>) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปกะเนนคิน (a)

ตัวพยากรณ์	b	β	SE <sub>b</sub>	F
D <sub>2</sub>	9.6195	0.4534	0.8620	124.522**
D <sub>1</sub>	4.7468	0.2101	0.8997	27.831**
D <sub>3</sub>	2.4394	0.1076	0.8567	8.107**

R = 0.6257  
 R<sup>2</sup> = 0.3915  
 SE<sub>est</sub> = ±2.5225  
 a = 54.8220 ค่าคงที่

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 14 พบว่า ตัวพยากรณ์ทุกตัวส่งผลต่อตัวแปรเกณฑ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพบว่าตัวพยากรณ์ส่งผลต่อตัวแปรเกณฑ์มากที่สุด คือ องค์ประกอบตามจำนวน รองลงมาคือแก๊งค์ประกอบคานเหตุยุด และมีสัมพัทธ์ตามลำดับ

ตัวพยากรณ์สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ 39.15% ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของตัวแปร และตัวพยากรณ์ทั้งสามตัวมีค่าเท่ากับ 0.6257 ค่าความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการพยากรณ์เท่ากับ ± 2.5225 มีค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเชิงกลางมีค่าสูงกว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์กับตัวพยากรณ์แต่ละตัว แสดงว่า การใช้ตัวพยากรณ์

ทั้งสามตัวพร้อม ๆ กันจะมีเปอร์เซ็นต์ส่งผลกระทบต่อเกรดที่ต่ำกว่าการใช้ตัวพยากรณ์เพียงตัวเดียว  
 สบการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งพยากรณ์โดยใช้ของประกอบทั้งสาม  
 องค์ประกอบเป็นตัวพยากรณ์ ได้สมการในรูปคะแนนดิบดังนี้

$$Y_c = 54.8220 + 9.6195 D_2 + 4.7468 D_1 + 2.4394 D_3$$

สบการในรูปคะแนนเฉพาะฐานดังนี้

$$Z_{c1} = 0.4534 Z_2 + 0.2101 Z_1 + 0.1076 Z_3$$

ตอนที่ 4 เกณฑ์ตัวพยากรณ์ที่ใช้ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่

ในการเกณฑ์ตัวพยากรณ์ที่ใช้ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์  
 ผู้วิจัยได้ทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยการใช้เกณฑ์ตัวพยากรณ์แต่ละตัว โดยพิจารณาเลือกตัว  
 พยากรณ์ที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (Beta-Weight) สูงสุดเข้าก่อน แล้ว  
 ทดสอบค่าความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์ที่เปลี่ยนไป โดยใช้ F-test ซึ่งปรากฏ  
 ผลดังตาราง 15

ตาราง 15 การเกณฑ์ตัวพยากรณ์ที่ใช้ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์  
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่ จำนวน 494 คน

ตัวพยากรณ์หน้าเข้า	R	R <sup>2</sup>	F
D <sub>2</sub>	0.5832	0.3401	253.567**
D <sub>1</sub>	0.6176	0.3814	32.780**
D <sub>3</sub>	0.6257	0.3915	8.133**

\*\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ตาราง 15 แสดงให้เห็นว่าเมื่อใช้แบบทดสอบในองค์ประกอบ  
 ความจำนวน ( $D_2$ ) เป็นตัวพยากรณ์ สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์  
 ได้โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีอำนาจในการพยากรณ์ร้อยละ 34.01 และ  
 เมื่อเพิ่มตัวพยากรณ์แบบทดสอบของประกอบความเหตุผล ( $D_1$ ) แล้ว พบว่าอำนาจการ  
 พยากรณ์เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 38.14 ซึ่งค่าที่เพิ่มขึ้นเมื่อตรวจสอบความแตกต่างกับอำนาจ  
 พยากรณ์เดิมแล้ว พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อเพิ่มตัวพยากรณ์แบบ  
 ทดสอบของประกอบความมิติสัมพันธ์แล้ว พบว่าอำนาจการพยากรณ์เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 39.15  
 ซึ่งค่าที่เพิ่มขึ้น เมื่อตรวจสอบความแตกต่างกับอำนาจการพยากรณ์เดิมแล้ว พบว่ามีนัยสำคัญ  
 ทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่า ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์  
 ที่ 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นั้น การใช้แบบทดสอบที่วัดองค์ประกอบทั้งสามองค์-  
 ประกอบเป็นตัวพยากรณ์ จะทำให้มีอำนาจในการพยากรณ์ได้แม่นยำขึ้น

สำหรับการสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ตัว  
 พยากรณ์ที่ 1 คือ แบบทดสอบที่วัดองค์ประกอบทั้งสามองค์ประกอบเป็นตัวพยากรณ์ได้แก่  
 ไวแล้วในตอนท้าย ถึงหน้า 50 ถึง 52

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตาราง 16 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน (Inter correlation coefficient) ของคะแนนจากแบบทดสอบความถนัด  
 พง 12 ฉบับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>
X <sub>1</sub>	1.000	0.193**	0.143**	0.168**	0.259**	0.210**	0.242**	0.135**	0.151**	0.196**	0.104*	0.149**
X <sub>2</sub>		1.000	0.291**	0.286**	0.295**	0.189**	0.378**	0.254**	0.345**	0.246**	0.067	0.199**
X <sub>3</sub>			1.000	0.341**	0.259**	0.133**	0.140**	0.166**	0.170**	0.115*	0.180**	0.185**
X <sub>4</sub>				1.000	0.247**	0.191**	0.168**	0.144**	0.183**	0.232**	0.034	0.071
X <sub>5</sub>					1.000	0.168**	0.296**	0.166**	0.221**	0.105*	0.140**	0.095*
X <sub>6</sub>						1.000	0.310**	0.166**	0.217**	0.227**	0.105*	0.199**
X <sub>7</sub>							1.000	0.304**	0.343**	0.351**	0.204**	0.189**
X <sub>8</sub>								1.000	0.215**	0.203**	0.163**	0.059
X <sub>9</sub>									1.000	0.396**	0.121*	0.165**
X <sub>10</sub>										1.000	0.168**	0.140**
X <sub>11</sub>											1.000	0.088**
X <sub>12</sub>												1.000

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 16 จะเห็นได้ว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างแบบทดสอบ ทั้ง 12 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ .034 - .378 เพื่อทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นส่วนมาก มีอยู่หกคู่ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ แบบทดสอบ แก้ปัญหา กับแบบทดสอบ ประกอบภาพ นับแต่งสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ แบบทดสอบสรุปความ กับแบบทดสอบความจำไม่เข้าพวก ทักษะการคำนวณ แบบทดสอบการใช้ภาษากับแบบทดสอบนับแต่งสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ และมีอยู่สี่คู่ที่มีความสัมพันธ์กันทางบวก อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ คือ แบบทดสอบสรุปความกับแบบทดสอบหมุนภาพ ซอนภาพ แบบทดสอบการใช้ภาษากับแบบทดสอบเหตุผลทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบสรุปความ

ตาราง 17 แสดงค่า Estimate Commuality

แบบทดสอบ	EST. Commuality
X <sub>1</sub>	0.13145
X <sub>2</sub>	0.28620
X <sub>3</sub>	0.18814
X <sub>4</sub>	0.21837
X <sub>5</sub>	0.20683
X <sub>6</sub>	0.16307
X <sub>7</sub>	0.32991
X <sub>8</sub>	0.14526
X <sub>9</sub>	0.27467
X <sub>10</sub>	0.26015
X <sub>11</sub>	0.07619
X <sub>12</sub>	0.07675

ค่า Community เป็นค่าความแปรปรวนที่แสดงว่า แบบทดสอบแต่ละฉบับกระจายความแปรปรวนให้กับองค์ประกอบรวม (common factor) มากน้อยเพียงใด ผลการวิเคราะห์จากตาราง 17 พบว่า ค่า Community ของแบบทดสอบทั้ง 12 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ 0.07619 ถึง 0.32991 แสดงว่า แบบทดสอบแต่ละฉบับกระจายความแปรปรวนให้กับองค์ประกอบรวมน้อย คือมีค่าอยู่ระหว่าง 7% - 32%

ตาราง 18 แสดงค่า Eigenvalue เพอร์เซ็นต์ความแปรปรวน เพอร์เซ็นต์ความแปรปรวนสะสม

องค์ประกอบที่	Eigenvalue	เปอร์เซ็นต์ความแปรปรวน	เปอร์เซ็นต์ความแปรปรวนสะสม
1	3.18174	26.5	26.5
2	1.22390	10.2	36.7
3	1.04023	8.7	45.4
4	0.98153	8.2	53.6
5	0.89135	7.4	61.0
6	0.83192	6.9	67.9
7	0.79386	6.6	74.5
8	0.71876	6.0	80.5
9	0.68518	5.7	86.2
10	0.63170	5.3	91.5
11	0.55127	4.6	96.1
12	0.46851	3.9	100.0

ค่า Eigenvalue และเปอร์เซ็นต์ความแปรปรวนขององค์ประกอบหนึ่ง มีค่าสูงสุด คือค่า Eigenvalue เท่ากับ 3.18174 และค่าเปอร์เซ็นต์ความแปรปรวน 26.5

แสดงว่าองค์ประกอบที่หนึ่งสกัดความแปรปรวนจากความแปรปรวนทั้งหมด 26.5 เปอร์เซ็นต์ องค์ประกอบที่สอง และองค์ประกอบที่สาม มีค่า Eigenvalue เท่ากับ 1.22390 และ 1.04023 ตามลำดับ ส่วนองค์ประกอบที่สี่ถึงองค์ประกอบที่ 12 มีค่า Eigenvalue น้อยกว่า 1 จึงไม่อาจนับได้ว่าองค์ประกอบเหล่านี้เป็นองค์ประกอบที่แท้จริง

ตาราง 19 เมทริกซ์ขององค์ประกอบ (Factor Matrix) แสดงการนำต้นขององค์ประกอบความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ห้า ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ องค์ประกอบโดยวิธี Principal Factor ของ Hotelling ก่อนหมุนแกน

แบบทดสอบ	องค์ประกอบที่ 1	องค์ประกอบที่ 2	องค์ประกอบที่ 3	Communality
X <sub>1</sub>	0.3727	0.1109	0.2143	0.1972
X <sub>2</sub>	0.5707	0.1137	-0.0226	0.3391
X <sub>3</sub>	0.4102	0.3638	-0.1290	0.3173
X <sub>4</sub>	0.4372	0.3615	-0.2663	0.3928
X <sub>5</sub>	0.4722	0.2353	0.1713	0.3082
X <sub>6</sub>	0.4252	-0.0521	0.0803	0.1900
X <sub>7</sub>	0.6437	-0.1839	0.1964	0.4868
X <sub>8</sub>	0.4061	-0.0348	-0.0461	0.1682
X <sub>9</sub>	0.5279	-0.2188	-0.0225	0.3271
X <sub>10</sub>	0.5480	-0.3801	-0.3585	0.5735
X <sub>11</sub>	0.2923	-0.1030	0.0981	0.0839
X <sub>12</sub>	0.2936	-0.0767	0.0975	0.0849

จากตาราง 19 จะเห็นว่า ค่าสัมประสิทธิ์ขององค์ประกอบที่หนึ่งมีค่าสูงในแทบทุกตัว

แสดงว่า องค์ประกอบที่หนึ่งเป็นองค์ประกอบรวมของแบบทดสอบทุกฉบับ ส่วนองค์ประกอบที่สองมีเพียงสามฉบับ ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากพอ ใดแกแบบทดสอบฉบับประกอบภาพ แบบทดสอบฉบับรูปภาพ และแบบทดสอบฉบับแก้ปัญห ส่วนองค์ประกอบที่สามมีเพียงหนึ่งฉบับเท่านั้น ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากพอ ใดแกแบบทดสอบฉบับแก้ปัญห

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในแต่ละองค์ประกอบนั้นว่า เป็นองค์ประกอบความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่แท้จริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ห้า ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการ Rotate ข้อมูลของแต่ละองค์ประกอบโดยวิธี Oblique และ Orthogonal เพื่อวิเคราะห์ค่าความแปร และค่าอื่นที่สามารถวัดองค์ประกอบได้อย่างเที่ยงตรงและเชื่อมั่นเพียงใด

ตาราง 20 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ภายหลังจากหมุนแกนแบบ Oblique Delta = .50 ของ Kaiser

แบบทดสอบที่	องค์ประกอบที่ 1	องค์ประกอบที่ 2	องค์ประกอบที่ 3
X <sub>1</sub>	0.4335**	0.0250	0.1920
X <sub>2</sub>	0.3009**	0.3349**	-0.0531
X <sub>3</sub>	-0.0534	0.5925**	0.0265
X <sub>4</sub>	-0.1872	0.7356**	-0.1025
X <sub>5</sub>	0.3894**	0.2114	0.2090
X <sub>6</sub>	0.4024**	0.0371	-0.0329
X <sub>7</sub>	0.7463**	-0.1071	-0.0444
X <sub>8</sub>	0.3426**	0.0782	-0.0500
X <sub>9</sub>	0.4417**	0.0344	-0.2408
X <sub>10</sub>	0.1625	0.2340	-0.6400**

ตาราง 20 (ต่อ)

แบบทดสอบที่	องค์ประกอบที่ 1	องค์ประกอบที่ 2	องค์ประกอบที่ 3
X <sub>11</sub>	0.3319**	-0.0891	-0.0166
X <sub>12</sub>	0.3254**	-0.0618	-0.0037

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 21 กานำหนักองค์ประกอบความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ภายหลังจาก  
หมุนแกนแบบ Oblique Delta = - .50 ของ Kaiser

แบบทดสอบที่	องค์ประกอบที่ 1	องค์ประกอบที่ 2	องค์ประกอบที่ 3
X <sub>1</sub>	0.4030**	0.0843	0.1748
X <sub>2</sub>	0.3681**	0.3132**	-0.0539
X <sub>3</sub>	0.0771	0.5271**	0.0368
X <sub>4</sub>	-0.0071	0.6248**	-0.0821
X <sub>5</sub>	0.4002**	0.2493	0.1955
X <sub>6</sub>	0.3978**	0.0591	-0.0419
X <sub>7</sub>	0.6972**	-0.0444	-0.0646
X <sub>8</sub>	0.3511**	0.0885	-0.0562
X <sub>9</sub>	0.4552**	0.0287	-0.2443
X <sub>10</sub>	0.2703	0.1253	-0.6200**

ตาราง 21 (ต่อ)

แบบทดสอบที่	องค์ประกอบที่ 1	องค์ประกอบที่ 2	องค์ประกอบที่ 3
X <sub>11</sub>	0.3006 <sup>**</sup>	-0.0562	-0.0264
X <sub>12</sub>	0.2991 <sup>**</sup>	-0.0305	-0.0133

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 22 คำนวณหาค่าองค์ประกอบความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ภายหลังจาก  
หมุนแกนแบบ Orthogonal โดยใช้วิธี Varimax

แบบทดสอบ	องค์ประกอบที่ 1	องค์ประกอบที่ 2	องค์ประกอบที่ 3
X <sub>1</sub>	0.3906 <sup>**</sup>	0.2087	-0.0284
X <sub>2</sub>	0.3659 <sup>**</sup>	0.3998 <sup>**</sup>	0.2129
X <sub>3</sub>	0.1367	0.5441 <sup>**</sup>	0.0507
X <sub>4</sub>	0.0613	0.6050 <sup>**</sup>	0.1517
X <sub>5</sub>	0.4101 <sup>**</sup>	0.3729 <sup>**</sup>	-0.0306
X <sub>6</sub>	0.3633 <sup>**</sup>	0.1584	0.1814
X <sub>7</sub>	0.6196 <sup>**</sup>	0.1327	0.2319
X <sub>8</sub>	0.3232 <sup>**</sup>	0.1735	0.1834
X <sub>9</sub>	0.3931 <sup>**</sup>	0.1211	0.3974 <sup>**</sup>
X <sub>10</sub>	0.2030	0.1259	0.7186 <sup>**</sup>

ตาราง 22 (ต่อ)

แบบทดสอบที่	องค์ประกอบที่ 1	องค์ประกอบที่ 2	องค์ประกอบที่ 3
X <sub>11</sub>	0.2878**	0.0208	0.1200
X <sub>12</sub>	0.2858**	0.0472	0.1096

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 20 ถึง 22 ได้ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าน้ำหนักองค์ประกอบ เพื่อทราบว่าแปรแบบทดสอบแต่ละอันมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบต่าง ๆ เพียงพอหรือไม่ตาม สูตรของ Burt-Banks (Child, 1976 : 100) ผลปรากฏว่าจากการหมุนแกนแบบ Oblique และ Orthogonal แบบทดสอบในแต่ละองค์ประกอบส่วนใหญ่ยังคงเกาะกลุ่ม เหมือนเดิม คือ องค์ประกอบที่หนึ่ง ประกอบด้วยแบบทดสอบอุปมา - อุปไมย ซึ่งมีค่า น้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด เท่ากับ .6196 รองลงมาได้แก่แบบทดสอบนับแห่งสี่เหลี่ยม ลูกบาศก์ ทักษะการคำนวณ ความจำ หมู่เกาะ โบเซาพวก เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สรุปความ และการใช้ภาษา มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .4101, .3931, .3908, .3659 .3633, .3232, .2876 และ .2858 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาจากแบบทดสอบทั่วๆ ไป องค์ประกอบที่สอง จะเห็นว่าค่าน้ำหนักองค์ประกอบของความสามารถที่เกี่ยวข้องกับการใช้ เหตุผลเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงตั้งชื่อขององค์ประกอบที่สองนี้ว่า "องค์ประกอบคานเหตุผล" สำหรับองค์ประกอบที่สอง ค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด ได้แก่แบบทดสอบชอนภาพ มีค่า น้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .6050 รองลงมาได้แก่แบบทดสอบประกอบภาพ อนุภาพ และ นับแห่งสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .5441, .03998 และ .3729 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาจากแบบทดสอบทั่วๆ ไปขององค์ประกอบที่สอง จะเห็นมีลักษณะคล้ายกันในเรื่อง การมองเห็นความสัมพันธ์ของรูป ดังนั้นผู้วิจัยจึงตั้งชื่อขององค์ประกอบที่สองนี้ว่า "องค์ประกอบ-

"ความวิตกกังวล" สำหรับองค์ประกอบที่สาม น้ำหนักขององค์ประกอบสูงสุดคือ แก่แบบทดสอบฉบับแก้ปัญหามีน้ำหนักขององค์ประกอบเท่ากับ .7186 รองลงมาคือ แก่แบบทดสอบทักษะการคำนวณ มีน้ำหนักขององค์ประกอบเท่ากับ .3974 เมื่อพิจารณาแบบทดสอบวัดองค์ประกอบที่สาม จะเห็นว่าเกี่ยวข้องกับตัวเลขทั้งหมด ดังนั้นผู้วิจัยจึงตั้งชื่อขององค์ประกอบนี้ว่า "องค์ประกอบคานจำนวน"

หลังจากที่ได้วิเคราะห์องค์ประกอบในตอนที่หนึ่งแล้ว พบว่ามีสามองค์ประกอบ ผู้วิจัยจึงนำเอาองค์ประกอบทั้งสามนี้มาเป็นที่มาของการพัฒนาเครื่องมือสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หก เพื่อทดสอบการศึกษาคำว่า องค์ประกอบเหล่านี้ มีอิทธิพลต่อการพัฒนาสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใด

ตาราง 23 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของคะแนนองค์ประกอบ (Factor Score Coefficients) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หก

แบบทดสอบที่	องค์ประกอบที่ 1	องค์ประกอบที่ 2	องค์ประกอบที่ 3
X <sub>1</sub>	0.1810	0.0472	-0.1056
X <sub>2</sub>	0.0865	0.1770	0.0342
X <sub>3</sub>	-0.0342	0.3216	-0.0325
X <sub>4</sub>	-0.1329	0.4185	0.0261
X <sub>5</sub>	0.1810	0.1582	-0.1380
X <sub>6</sub>	0.1310	0.0098	0.0182
X <sub>7</sub>	0.3926	-0.0872	0.0509
X <sub>8</sub>	0.0975	0.0262	0.0301
X <sub>9</sub>	0.1362	-0.0298	0.1511
X <sub>10</sub>	-0.0929	-0.0289	0.6430

ตาราง 23 (ต่อ)

แบบทดสอบ	องค์ประกอบที่ 1	องค์ประกอบที่ 2	องค์ประกอบที่ 3
X <sub>11</sub>	0.1001	-0.0354	0.0054
X <sub>12</sub>	0.1005	-0.0247	0.0051

ตาราง 24 ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเชื่อมั่น และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด

แบบทดสอบ	จำนวนข้อ	X	SD	r <sub>tt</sub>	SE <sub>meas</sub>
D <sub>1</sub>	158	0.022	0.8377	.9748**	.1329
D <sub>2</sub>	60	0.006	0.7489	.9875**	.0837
D <sub>3</sub>	30	0.013	0.729	.9901**	.0725
Y	100	54.812	18.444	.9179**	5.2847

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นจากตาราง 24 พบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
 ที่วัดองค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบ มีความเชื่อมั่นสูงกว่า .80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  
 ระดับ .01 ทุกองค์ประกอบ จึงสอดคล้องกับสมมติฐานข้อสามที่ว่า เครื่องมือวัดองค์ประกอบ  
 แต่ละองค์ประกอบมีความเชื่อมั่นสูงกว่า .80 และเมื่อพิจารณาจากความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน  
 ก็กาน้อย แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบที่วัดองค์ประกอบในแต่ละองค์ประกอบมีคุณภาพ  
 เชื่อถือได้

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวพยากรณ์และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์กับเกณฑ์ของนักเรียนที่เมธียมศึกษาปีที่ ๖

ตาราง 25 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวพยากรณ์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์กับเกณฑ์ของนักเรียนที่เมธียมศึกษาปีที่ ๖ จำนวน 440 คน

แบบทดสอบ	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	Y
D <sub>1</sub>	1.0000**	0.5335**	0.4858**	0.4249**
D <sub>2</sub>		1.0000**	0.2905**	0.3869**
D <sub>3</sub>			1.0000**	0.5021**
Y				1.0000**

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 25 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวพยากรณ์และตัวพยากรณ์กับเกณฑ์ มีความสัมพันธ์กันในทางบวกบางส่วนมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกตัว ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่หนึ่ง คือ องค์ประกอบที่ ๓ จากการวิเคราะห์แต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่สองว่า องค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กันในทางบวก

ตัวพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มากที่สุด คือ องค์ประกอบจำนวน ซึ่งให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.5021 ค่าสูงรองลงมาได้แก่ องค์ประกอบคะแนนเหตุผล และมิติสัมพันธ์ ซึ่งให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.4249 และ 0.3869 ตามลำดับ

ตอนที่ 3 หาสมการพยากรณ์ซึ่งพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐานและคะแนนดิบ ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่หก

เพื่อทดสอบความเป็นเส้นตรงของคะแนนจากตัวเกณฑ์ และคะแนนจากตัวพยากรณ์ ทั้งสามตัว ของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หก จำนวน 440 คน โดยวิธี วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance หรือ F-test) ดังแสดง ในตาราง 26

ตาราง 26 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากตัวเกณฑ์ และคะแนนจากตัว พยากรณ์ทั้งสามตัว ของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หก จำนวน 440 คน

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	5	37836.841	37836.841	148.384**
Residual	439	112196.572	254.992	
Total	439	150033.413		

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากตัวเกณฑ์ และคะแนนจากตัวพยากรณ์ ทั้งสามตัว พบว่าค่า F มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวเกณฑ์และตัวพยากรณ์มีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้นตรง

เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียบงานคณิตศาสตร์ โดยใช้ข้อบกพร่อง ทั้งสามข้อประกอบเป็นตัวพยากรณ์ จึงได้เสนอค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนน มาตรฐาน (Beta Weight) สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (Score Weight) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ ( $SE_{b_0}$ ) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ( $SE_{est}$ ) ค่า F ค่าสหสัมพันธ์-

พหุคูณ (R) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปกะแนคิบ (a)

ตาราง 27 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (b, p) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์ ( $SE_b$ ) ค่า F ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ( $SE_{est}$ ) และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปกะแนคิบ (a)

ตัวพยากรณ์	b	p	$SE_b$	F
D <sub>3</sub>	9.5780	0.3785	1.1367	70.992**
D <sub>1</sub>	5.1065	0.2073	1.1435	19.941**
D <sub>2</sub>	2.8720	0.1304	1.1192	6.584*

$$R = 0.5707$$

$$R^2 = 0.3257$$

$$SE_{est} = \pm 15.1971$$

$$a = 54.5868$$

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 27 พบว่า ตัวพยากรณ์ตัวที่ 3 และตัวพยากรณ์ตัวที่ 1 ส่งผลต่อตัวเกณฑ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนตัวพยากรณ์ตัวที่ 2 ส่งผลต่อตัวเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าตัวพยากรณ์ทั้งสองส่งผลต่อตัวเกณฑ์มากที่สุด โดยกองทัพเรือประกอบคานจำนวน ร่องลงมาใต้กองทัพเรือคานเหนือ และมิติสัมพันธ์ตามลำดับ

ตัวพยากรณ์ชุดนี้สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้  $|32.57|$  เปอร์เซ็นต์ ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของตัวเกณฑ์ และตัวพยากรณ์ทั้งสามตัวมีค่าเท่ากับ 0.5707

ค่าความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการพยากรณ์เท่ากับ  $\pm 15.1971$  ซึ่งค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ  
 คังกลาว มีค่าสูงกว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวเกณฑ์ และตัวพยากรณ์แต่ละตัว แสดงว่าการ  
 ใช้ตัวพยากรณ์ทั้งสามตัวพร้อม ๆ กัน จะมีเปอร์เซ็นต์ส่งผลกระทบต่อตัวเกณฑ์สูงกว่าการใช้ตัวพยากรณ์  
 เพียงตัวเดียว สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งพยากรณ์โดยใช้  
 องค์ประกอบทั้งสามองค์ประกอบเป็นตัวพยากรณ์ ได้สมการในรูปแบบคะแนนดิบดังนี้

$$Y_c = 54.5868 + 9.5780 D_3 + 5.1065 D_1 + 2.8720 D_2$$

สมการในรูปแบบมาตรฐานดังนี้

$$Z_c = 0.3785 Z_3 + 0.2073 Z_1 + 0.1304 Z_2$$

ตอนที่ 4 การค้นหาตัวพยากรณ์ทุกในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หก

ในการค้นหาตัวพยากรณ์ทุกในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์  
 ผู้วิจัยได้ทดสอบค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ โดยการเก็บตัวพยากรณ์แต่ละตัว โดยพิจารณาเลือกตัว  
 พยากรณ์ตามความสัมพันธ์ของตัวพยากรณ์ (Beta Weight) สูงสุดเข้าก่อน แล้ว  
 ทดสอบความแตกต่างของค่าสหสัมพันธ์พหุคูณที่เปลี่ยนไปโดยใช้ F-test ซึ่งปรากฏผล  
 ดังตาราง 28

ตาราง 28 คนที่เข้าข่ายการตกในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ห้า จำนวน 440 คน

ตัวพยากรณ์หน้าเข้า	R	R <sup>2</sup>	F
n	0.5021	0.2521	148.313**
D <sub>1</sub>	0.5618	0.3156	40.731**
D <sub>2</sub>	0.5707	0.3257	6.560*

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 28 พบว่า เมื่อใช้แบบทดสอบในองค์ประกอบจำนวน (D<sub>3</sub>) เป็นตัวพยากรณ์ สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีอำนาจในการพยากรณ์ร้อยละ 25.21 และเมื่อเพิ่มตัวพยากรณ์แบบทดสอบขององค์ประกอบด้านเหตุผล (D<sub>1</sub>) แล้วพบว่าอำนาจการพยากรณ์เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 31.56 ซึ่งค่าที่เกินเมื่อตรวจสอบความแตกต่างกับอำนาจการพยากรณ์เดิมแล้ว พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อเพิ่มตัวพยากรณ์แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์แล้ว พบว่าอำนาจการพยากรณ์เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 32.57 ซึ่งค่าที่เกินเมื่อตรวจสอบความแตกต่างกับอำนาจการพยากรณ์เดิมแล้ว พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ให้เห็นว่า ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ทศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ห้านี้ การใช้แบบทดสอบตัวประกอบทั้งสามขององค์ประกอบเป็นตัวพยากรณ์ จึงจะทำให้มีประสิทธิภาพในการพยากรณ์ได้แม่นยำขึ้น

ถ้าหวังว่าสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ตัวพยากรณ์ทั้งสี่ คือ แบบทดสอบตัวประกอบทั้งสามขององค์ประกอบ เป็นตัวพยากรณ์ ได้แล้วในหน้า 65 ถึง 67

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาครั้งนี้

1. เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบความถนัดทางสติปัญญาที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
3. เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
4. เพื่อพิจารณาคูณภาพของแบบทดสอบความถนัดทางต่าง ๆ เกี่ยวกับความเชื่อมั่น

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนที่สังกัดกองการมัธยมศึกษา ที่เลือกเรียนวิทย์ - คณิต และศิลป์ - คณิต ปีการศึกษา 2521 ในเขตการศึกษา 12 จำนวน 934 คน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่ 494 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ห้าจำนวน 440 คน ซึ่งเลือกมาอย่างสุ่มแบบหลายชั้น (Multistage Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลครั้งนี้มีสองประเภท คือ

1. แบบทดสอบวัดองค์ประกอบต่าง ๆ มีจำนวน 12 ฉบับ ดังนี้
  - 1.1 แบบทดสอบความถนัดฉบับความจำ จำนวน 40 ข้อ
  - 1.2 แบบทดสอบความถนัดฉบับพหุภาพ จำนวน 16 ข้อ

- 1.3 แบบทดสอบความถนัดฉบับประกอบภาพ จำนวน 14 ข้อ
- 1.4 แบบทดสอบความถนัดฉบับประกอบภาพ จำนวน 18 ข้อ
- 1.5 แบบทดสอบความถนัดฉบับแบบเท่งสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ จำนวน 12 ข้อ
- 1.6 แบบทดสอบความถนัดฉบับไม้เข้าพวก จำนวน 15 ข้อ
- 1.7 แบบทดสอบความถนัดฉบับอุปมา – อุปไมย จำนวน 15 ข้อ
- 1.8 แบบทดสอบความถนัดฉบับเหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ
- 1.9 แบบทดสอบความถนัดฉบับทักษะการกำหนด จำนวน 15 ข้อ
- 1.10 แบบทดสอบความถนัดฉบับแก้ปัญหา จำนวน 15 ข้อ
- 1.11 แบบทดสอบความถนัดฉบับสรุปความ จำนวน 15 ข้อ
- 1.12 แบบทดสอบความถนัดฉบับการใช้ภาษา จำนวน 15 ข้อ

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ไคมาครฐานของ สสวท. ตามหลักสูตรคณิตศาสตร์แผนใหม่ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. องค์ประกอบความถนัดทางการ เรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่ และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ห้า มีสามองค์ประกอบคือ
  - 1.1 องค์ประกอบด้านเหตุผล
  - 1.2 องค์ประกอบด้านจำนวน
  - 1.3 องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์
2. หลังจากได้วิเคราะห์องค์ประกอบความถนัดทางการ เรียนคณิตศาสตร์ ได้ผลดังในข้อที่หนึ่งแล้ว จึงนำเอาองค์ประกอบทั้งสามองค์ประกอบคือ องค์ประกอบด้านเหตุผล องค์ประกอบด้านจำนวน และองค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ เป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์กับตัวพยากรณ์ และตัวพยากรณ์กับเกณฑ์ของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่ และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ห้า มีค่าเป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า

และตัวพยากรณ์ทั้งสามตัว คือ องค์ประกอบจำนวน องค์ประกอบค่านเหตุผล และองค์ประกอบค่านเมตีสัมพันธ์ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างชั้น ม.ศ. 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับกลุ่มตัวอย่างชั้น ม.ศ. 5 เปรียบตัวพยากรณ์ที่ส่งผลต่อตัวเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ องค์ประกอบจำนวน องค์ประกอบค่านเหตุผล ส่วนองค์ประกอบค่านเมตีสัมพันธ์นั้นส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3. ตัวพยากรณ์ที่ดำเนินการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายไคแก แบบทดสอบวัดองค์ประกอบค่านจำนวน แบบทดสอบวัดองค์ประกอบค่านเหตุผล และแบบทดสอบวัดองค์ประกอบค่านเมตีสัมพันธ์ เมื่อนำคะแนนจากแบบทดสอบวัดองค์ประกอบทั้งสามนี้มาสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จะได้อดังนี้

กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่

$$Y_c = 54.8220 + 9.6195 D_{\text{จำนวน}} + 4.7468 D_{\text{เหตุผล}} + 2.4394 D_{\text{เมตีสัมพันธ์}}$$

$$Z_c = 0.4534 Z_{\text{จำนวน}} + .2101 Z_{\text{เหตุผล}} + 0.1076 Z_{\text{เมตีสัมพันธ์}}$$

กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ห้า

$$Y_c = 54.5868 + 9.5780 D_{\text{จำนวน}} + 5.1065 D_{\text{เหตุผล}} + 2.8720 D_{\text{เมตีสัมพันธ์}}$$

$$Z_c = 0.3785 Z_{\text{จำนวน}} + 0.2073 Z_{\text{เหตุผล}} + 0.1304 Z_{\text{เมตีสัมพันธ์}}$$

### อภิปรายผล

1. จากการวิเคราะห์องค์ประกอบความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่ครั้งหนึ่งพบว่า มีสามองค์ประกอบคือ

1. องค์ประกอบค่านเหตุผล
2. องค์ประกอบค่านจำนวน
3. องค์ประกอบค่านมิติสัมพันธ์

การที่ผู้วิจัยตั้งชื่อองค์ประกอบเหล่านี้เป็นเหตุผลดังนี้

1.1 องค์ประกอบค่านเหตุผล นำหนักองค์ประกอบเรียงจากมากไปน้อย ได้แก่ แบบทดสอบความถนัดฉบับอุปมา - อุปไมย แบบทดสอบไม่เข้าพวก แบบทดสอบสรุปความ แบบทดสอบนับแห่งสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ และแบบทดสอบการใช้ภาษา

จะเห็นว่าแบบทดสอบวัดองค์ประกอบค่านนี้มีลักษณะเกี่ยวข้องกับการใช้เหตุผลอย่างเห็นได้ชัด คือแบบทดสอบอุปมา - อุปไมย แบบทดสอบไม่เข้าพวก แบบทดสอบสรุปความ สำหรับแบบทดสอบนับแห่งสี่เหลี่ยมลูกบาศก์เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับแบบทดสอบฉบับอื่นพบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับแบบทดสอบความสามารถค่านเหตุผลสูงกว่าค่านอื่น สำหรับแบบทดสอบการใช้ภาษานั้นก็เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลอย่างไม่อาจแยกจากกันได้ ในเรื่องนี้เพียเจต์ถึงกับกล่าวว่า "ถ้าต้องการรู้ความสามารถในการให้เหตุผลของเด็ก ก็ให้ดูความสามารถด้านภาษาเท่านั้นก็เพียงพอแล้ว" (Piaget, 1948 : 78) เมื่อเป็นเช่นนั้นจึงเห็นสมควรตั้งชื่อองค์ประกอบที่หนึ่งว่า องค์ประกอบค่านเหตุผล

1.2 องค์ประกอบค่านจำนวน นำหนักองค์ประกอบเรียงจากมากไปน้อย ได้แก่ แบบทดสอบทักษะการคำนวณ แบบทดสอบเหตุผลทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบแก้ปัญห และแบบทดสอบความจำ สำหรับแบบทดสอบสามฉบับแรกมีค่านำหนักองค์ประกอบสูงพอ ๆ กัน คือมีค่าอยู่ระหว่าง .52 - .54 เมื่อพิจารณาถึงแบบทดสอบทั้งสี่ฉบับนั้นจะเห็นว่าเกี่ยวข้องกับจำนวนเลขทั้งสิ้น เมื่อเป็นเช่นนั้นจึงเห็นสมควรตั้งชื่อองค์ประกอบที่สองนี้ว่า "องค์ประกอบค่านจำนวน"

1.3 องค์ประกอบค่านมิติสัมพันธ์ นำหนักองค์ประกอบเรียงจากมากไปน้อย ได้แก่ แบบทดสอบประเภทภาพ แบบทดสอบชอภาพ และแบบทดสอบหมุนภาพตามลำดับ เมื่อพิจารณาแบบทดสอบทั้งสามที่วัดองค์ประกอบค่านนี้จะเห็นว่าเกี่ยวข้องกับการมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปทั้งสิ้น เมื่อเป็นเช่นนั้นจึงเห็นสมควรตั้งชื่อองค์ประกอบที่สามนี้ว่า "องค์ประกอบค่านมิติสัมพันธ์"

2. จากการวิเคราะห์องค์ประกอบความถนัดทางการ เรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ห้าครั้งนี้ พบว่ามีสามองค์ประกอบเช่นเดียวกันคือ

1. องค์ประกอบด้านเหตุผล
2. องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์
3. องค์ประกอบด้านจำนวน

การที่ผู้วิจัยตั้งชื่อขององค์ประกอบเหล่านี้มีเหตุผลดังนี้

1.1 องค์ประกอบด้านเหตุผล นำหนักองค์ประกอบเรียงจากมากไปหาน้อย ได้แก่ แบบทดสอบอุปมา - อุปไมย แบบทดสอบนับแท่งสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ แบบทดสอบทักษะการคำนวณ แบบทดสอบความจำ หนูภาพ ไม่เข้าพวก เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สรุปความและการใช้ภาษา

จะเห็นว่าแบบทดสอบวัดองค์ประกอบด้านนี้มีลักษณะเกี่ยวข้องกับการใช้เหตุผลเป็นส่วนใหญ่ จึงเห็นสมควรตั้งชื่อขององค์ประกอบนี้ว่า "องค์ประกอบด้านเหตุผล"

1.2 องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ นำหนักองค์ประกอบเรียงจากมากไปหาน้อย ได้แก่ แบบทดสอบหนูภาพ แบบทดสอบประกอบภาพ แบบทดสอบหนูภาพ และแบบทดสอบนับแท่งสี่เหลี่ยมลูกบาศก์

จะเห็นว่าแบบทดสอบวัดองค์ประกอบด้านนี้มีลักษณะเกี่ยวข้องกับการมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปในมิติต่าง ๆ ทั้งนี้จึงเห็นสมควรตั้งชื่อขององค์ประกอบนี้ว่า "องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์"

1.3 องค์ประกอบด้านจำนวน นำหนักองค์ประกอบเรียงจากมากไปหาน้อย ได้แก่ แบบทดสอบแก้ปัญหา ซึ่งมีน้ำหนักองค์ประกอบสูงมากคือ .7186 รองลงมาคือแบบทดสอบทักษะการคำนวณ บิคนำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .3974 เมื่อพิจารณาคูแบบทดสอบที่วัดองค์ประกอบด้านนี้จะเห็นว่าเกี่ยวข้องกับตัวเลขทั้งสิ้น จึงตั้งชื่อขององค์ประกอบนี้ว่า "องค์ประกอบด้านจำนวน")

จะเห็นว่าผลการวิเคราะห์องค์ประกอบความถนัดทางการ เรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ห้า และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ห้า ใกล้เคียงกัน และเมื่อพิจารณาจาก

ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบแต่ละฉบับของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้น ม.ศ.4 และ ม.ศ.5 พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน จึงสรุปได้ว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีสติปัญญาพอ ๆ กัน

10. หลังจากที่ได้วิเคราะห์หองประกอบแล้วได้นำองค์ประกอบทั้งสามเป็นตัวพยากรณ์ ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่และห้า พบว่า เครื่องมือวัด แต่ละองค์ประกอบมีความเชื่อมั่นตั้งแต่ .91 ขึ้นไป แสดงว่าเครื่องมือวัดในแต่ละองค์ประกอบมีคุณภาพเชื่อถือได้ สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทั้งสามมีความสัมพันธ์กันเป็นบวกและ เครื่องมือวัดของประกอบแต่ละองค์ประกอบสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ จึงกล่าวได้ว่า แบบทดสอบความถนัดทั้งสามของประกอบต่าง มีความเที่ยงตรง เชื่อพยากรณ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์

11. การค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่และห้าโดยตรงกันคือ ควรใช้แบบทดสอบทั้งสามของประกอบเป็นตัวพยากรณ์จะทำให้มีประสิทธิภาพในการพยากรณ์ได้แม่นยำขึ้น ซึ่งผลจากการค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดีนี้ สอดคล้องกับผลการศึกษาของตาย (ตาย เขียงฉี 2519 : 69) โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม พบว่าตัวพยากรณ์ที่ดีในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ ได้แก่ สมรรถภาพสมองคำนวณตัวเลข เหตุผล และมิติสัมพันธ์ ซึ่งก็สอดคล้องกับธรรมชาติ (Nature) ของวิชาคณิตศาสตร์ที่ท่องอาศัยตัวเลขเป็นส่วนใหญ่ ใช้เหตุผลในการคิด และการมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปมิติต่าง ๆ อันจะช่วยแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น

### ขอเสนอแนะ

1. ผลการวิจัยนี้อยู่ในขอบเขตที่กำแนกไว้ จึงควรมีการวิจัยในลักษณะนี้กับกลุ่มตัวอย่างอื่น ๆ และควรเพิ่มกลุ่มตัวอย่างให้มากขึ้น เพื่อจะได้ความรู้และข้อเท็จจริงมากขึ้น
2. ควรทำการวิจัยเพื่อหาองค์ประกอบที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ โดยเพิ่มตัวแปรด้านอื่น ๆ ด้วย เช่น ด้านเศรษฐกิจ ทัศนคติ การฝึกสร้างสรรค จะทำให้การพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ ได้ถูกต้องยิ่งขึ้น

3. ผลการวิจัยนี้เป็นประโยชน์สำหรับครูสอนคณิตศาสตร์ ควรปลูกฝังให้นักเรียนมีความสามารถทางกานตัวเลข เหตุผล และมีทัศนคติ และยังเป็นประโยชน์ต่อการแนะแนวการศึกษา  
อีกด้วย

บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กมล สุภประเสริฐ "แนวการวัดผลในโรงเรียน" ใน จุดยืนและทิศทางของการศึกษาไทย  
หน้า 73 วัฒนาพานิช 2518
- ก่าย เชียงฉวี ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 92 หน้า อักษรานา
- ทัศนีย์ อ่องโงมบุญ "การสืบค้นปัญหาที่เป็นอุปสรรคในการเรียนจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ของโรงเรียนรัฐบาล" การวิจัยการศึกษา 4 : 18 สิงหาคม 2518
- X บุญถิ่น อัจฉการ และ รัตนา กัมบุญเก็ก การเตรียมครู โรงพิมพ์คุรุสภา 2513,  
35 หน้า
- ปิยรัตน์ กองกิตติไพศาล การใช้ตรรกศาสตร์ในการช่วยคณิตศาสตร์ ในวิชาคณิตศึกษา  
ปีที่หนึ่ง ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2513,  
70 หน้า อักษรานา
- พรทิพย์ ภัทรชาคร ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ กับผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปริญญาโท กศ.ม.  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520, 56 หน้า อักษรานา
- ลาว สายยงค์ การค้นหาคำพยางค์บางชนิดที่ส่งผลกระทบต่อความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนประเภทมัธยมศึกษาการศึกษาระดับสูง ปีการศึกษา 2510 ปริญญาโท กศ.ม.  
วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2511, 107 หน้า อักษรานา
- X สงม ลักษณะ การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบภาคเลือก คะแนนจากแบบทดสอบ  
ติดตามผลและผลการเรียนของนักศึกษาฝึกหัดครู ประเภทมัธยมศึกษาการศึกษาระดับสูง  
ปีการศึกษา 2509 ปริญญาโท กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2512, 163 หน้า อักษรานา

สมบูรณ์ ชีตพงศ์ และ สำเริง บุญเรืองรัตน์ การวัดความถนัด ไทยวัฒนาพานิช 2518,  
106 หน้า

สวรรค์ อ่อนนาค ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบปลายปีวิชาวิทยาศาสตร์ กับสมรรถภาพ  
สมองกลีบเหตล และความเชื่อในกัศชาวบ้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปรินญาณิพนธ์  
กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2511, 130 หน้า อักสำเนา  
สวัสดิ์ ประทุมราช "การเรียนเพื่อรู้" ใน นิตนาวัคณล 10 หน้า 19 โรงพิมพ์เจริญพัฒน  
2517

สามารถ วีระสัมพันธ์ สมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถทางการเรียน  
วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ป.7 ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัย  
วิชาการศึกษา ประสานมิตร 2512, 152 หน้า อักสำเนา

สุชาติ รัตนกุล วิธีสอนคณิตศาสตร์ ตำราชุดกรประกาศียบักรวิชาการศึกษา  
วิชาคณิตศาสตร์ตอนที่ 3 โรงพิมพ์คุรุสภา 2506, 184 หน้า

อนุสรณ์ สกุลคุ การวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตอำเภอมือง จังหวัดอุดรธานี ปีการศึกษา 2519 ปรินญาณิพนธ์  
กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520, 47 หน้า อักสำเนา

Adams, G.S. Measurement and Evaluation in Education Psychology  
and Guidance. New York, Holt Rineheart and Winston, 1964.  
654 p.

Adams, J.A. Human Memory. New York, McGraw-Hill, 1967. 326 p.

Anastasi, Anne. Psychological Testing. New York, Macmillan, 1961.  
657 p.

Bennet, G.K., N.G. Seashore and A.G. Wesman. "The Differential  
Aptitude Test An Over View," The Personnel and Guidance Journal.  
35 : 81 - 91, October, 1956.

X Bingham, Walter, Van, Duke. Aptitude and Aptitude Testing. New York,  
Harper & Brothers, 1937. 390 p.

- Bloom, B.S. and Others. Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. New York, McGraw-Hill, 1971. 923 p.
- Brown, R.E. and Phillip G. Johnson. "Education for The Talented in Mathematics and Sciences." Bulletin Office of Education. Washington, 15 : 3 - 4, 1965.
- Brune, I.H. "Language in Mathematics," The Learning of Mathematics: Its Theory and Practice. p. 151 - 191, Washington D.C., The National Council of Teachers of Mathematics, 1953.
- Coleman, P.H. "An Analysis of Certain Components of Mathematical Ability, and an Attempt to Predict Mathematical Achievement in a Specific Situation," Dissertation Abstract. 19 : 120, November, 1956.
- Cronbach, L.J. Essentials of Psychological Testing. 3 rd ed., New York, Harper & Row, 1970. 725 p.
- Crowder, Norman A. "The Holzinger Crowder Uni-Factor Tests," The Personal and Guidance Journal. 35 : 281 - 286, January, 1957.
- De Cecco, John D. The Psychology of Learning and Instruction Education Psychology. New Jersey, Prentice-Hall Inc., 1968. 800 p.
- Gullford, J.P. Fundamental Statistics in Psychology and Education. 3 rd ed., New York, McGraw-Hill, 1956. 565 p.
- Hill, John R. "Factor Analysis Abilities and Success in Colloge Mathematics," Education and Psychological Measurement. 17 : 615 - 622, Winter, 1957.
- Johnson, Donald Mc Even. The Psychology of Thought and Judgement. New York, Harper, 1955. 515 p.
- Kilpatrick, J. "Problem Solving in Mathematics," Review of Education Research. 39 : 523 - 534, October, 1969.
- Martin, M.D. Reading Comprehension, Abstract Verbal Reasoning, and Computation as Factors in Arithmetic Problem Solving," Dissertation Abstracts. 24 : 4547 - 8, April - May, 1964.
- Mc Nemar, Quinn. Psychological Statistics. New York, John Wiley & Sons, 1962. 451 p.

- Nunnally, Jum C. Educational Measurement and Evaluation. New York, McGraw-Hill, 1964. 440 p.
- Piaget, J. "How Children Form Mathematical Concepts," Scientific American. 193 : 72 - 87, November, 1953.
- \_\_\_\_\_ Judgement and Reasoning in the Child Humanities. New York, 1948. 260 p.
- 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.
- Segal, David and Evelyn Raskin. Manual Multiple Aptitude Test CTB. California, McGraw-Hill, 1959. 24 p.
- ✓ Smith, Macfarlane. Spatial Ability. London, University of London Press, 1964. 408 p.
- ✓ Smith, W.N. "Differential Prediction of Two Test Batteries," The Journal of Educational Research. 5 : 39 - 42, September, 1963.
- Spitzer, Herbert F. "Learning and Teaching Arithmetic," in The Teaching of Arithmetic. P.19. Chicago, University of Chicago Press, 1935.
- Stowbridge, E.D. "Relationships Between Twelve Characteristics of Abilities in Mathematics and Successful Achievement in an Eight Grade SMSG Algebra Program," Dissertation Abstract. 28 : 1014-A, September, 1967.
- Thurstone, LL. Primary Mental Abilities. Chicago, Illinois, University of Chicago Press, 1958. 121 p.
- Very, P.S. "Quantitative, Verbal, and Reasoning Factors in Mathematical Ability," Dissertation Abstract. 25 : 1371, June - September, 1964.
- Wampler, Joe F. "Predicting of Achievement in College Mathematic," The Mathematics Teacher. 59 : 364 - 369, April, 1966.
- Webb, N.L. "An Exporation of Mathematical Problem Solving Processes," Dissertation Abstracts International. 36 : 2689-A, November, 1975.
- Wellman, F.B. "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.

Wert, James E. and Others. Statistical Research. New York,  
Application Centre Crofts Inc., 1954. 435p.

1

,

ภาคผนวก

2

แบบทดสอบทักษะการคำนวณ

คำชี้แจง

๑. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มีจำนวน ๑๕ ข้อ ให้เวลาทำ ๑๐ นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบทำโดยเร็วให้ครบทุกข้อ จึงจะได้คะแนนดี
๒. การตอบให้นักเรียนคำนวณหาคำตอบจากโจทย์ที่ให้ไว้ในแต่ละข้อแล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้อที่สุดจากตัวเลือก ก. ถึง จ. ที่กำหนดให้ เมื่อเลือกได้แล้วให้ไปขีดตอบในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

(๐)  $(๒๕ \div ๑๐.๐ - ๓.๑) \div ๔ = ?$

- ก. ๖  
ข. ๗  
ค. ๘  
ง. ๙  
จ. ๑๐

ในที่นี้คำตอบที่ถูกต้อ คือ ข้อ ค. ๘  
ดังนั้น นักเรียนต้องขีดเส้นหนา ๆ ลงใน  
ช่องว่างอักษร ค. ในกระดาษคำตอบดังนี้

(๐) ก. ~~==~~      ข. ~~==~~      ค. ~~==~~      ง. ~~==~~      จ. ~~==~~

ถ้านักเรียนต้องการจะเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้เขียนเครื่องหมาย X ทับข้อเดิมให้ชัดเจนก่อน แล้วจึงขีดคำตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจาก ข้อ ค. เป็น ข้อ ง. ดังนี้

(๐) ก. ~~==~~      ข. ~~==~~      ค. ~~X~~      ง. ~~==~~      จ. ~~==~~

๓. ถ้านักเรียนพบข้อยากอย่าท้อใจ จงเว้นไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยย้อนกลับมาทำข้อนี้ใหม่
๔. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้
๕. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างใดให้ยกมือถามเสียก่อน เมื่อบอกให้ลงมือทำแล้วนักเรียนจะถามอะไรอีกไม่ได้

๑.  $\frac{๑๕}{๑๕} - \frac{๕๐}{๕๕} \times \frac{๓๕๓}{๑๒๕} = ?$

ก.  $\frac{๓๑}{๓๕}$

ข.  $\frac{๕๓}{๓๕}$

ค.  $-\frac{๕๓}{๓๕}$

ง.  $\frac{๕๕}{๓๕}$

จ.  $-\frac{๕๕}{๓๕}$

๒.  $๑๒^m \times ๓^n = ?$

ก.  $๑๕^m$

ข.  $๓๖^n$

ค.  $๓๖^๖$

ง.  $๓๖^๕$

จ. ไม่มีข้อใดถูก

๓.  $(๑๐,๓๐)^2 = ?$

ก. ๑๐๕,๐๕๐

ข. ๑,๐๕๐,๐๐๐

ค. ๑,๐๕๖,๐๕๐

ง. ๑,๑๕๐,๕๐๐

จ. ไม่มีข้อใดถูก

๔.  $a + \frac{\frac{๓}{๑} + \frac{๑}{๓}}{\frac{๑}{๑} + \frac{๓}{๑}} - ๓ = ?$

ก. ๑๑

ข. ๑๑๕

ค.  $\frac{๑๑}{๑๑}$

ง.  $\frac{๑๑}{๑๑}$

จ.  $\frac{๑๑}{๑๑}$

๕. กายของเลขในข้อ ก. ถึง จ. ใดที่มีค่าไม่เท่ากัน

ก. ๑.๕%,  $\frac{๓}{๒๐๐}$

ข.  $\frac{๑}{๕}$ %, .๐๐๒๕

ค. .๑๖๓%, .๐๐๐๒๓

ง. ๒๒๕%, .๒๒๕

จ. ๕๖๕%, ๕ ๖๕

๖.  $\frac{๕๒.๑๐ \times .๐๐๐๓}{.๐๐๒} = ?$

ก. .๐๐๖๓

ข. .๐๖๓

ค. .๖๓

ง. ๖.๓

จ. ๖๓

๗.  $๓^m ๑๓^n$  มีค่าเท่ากับข้อใด ?

ก.  $๓ \times ๓ \times ๑ \times ๓$

ข.  $๓ + ๓ + ๑ + ๓$

ค.  $๓(๑๐)^m + ๓(๑๐)^n + ๓(๑๐)^๑$

ง.  $๓(๑๐)^m + ๓(๑๐)^n + ๓(๑๐)^๐$

จ. ไม่มีข้อใดถูก

๘.  $0.๘^{\circ} \times 0.๘^{\circ} = ?$

ก. ๐.๘

ข. ๐.๘<sup>๒</sup>

ค. ๐.๘๕

ง. ๐.๘๕<sup>๒</sup>

จ. ไม่มีข้อใดถูก

๙.  $๒๗^{\frac{๒}{๓}} \times ๓๙^{\frac{๒}{๓}} = ?$

ก. ๓

ข. ๙

ค. ๒๗

ง. ๓๖

จ. ไม่มีข้อใดถูก

๑๐.  $๓\sqrt[๓]{๙} + ๒\sqrt[๓]{๒๗} - \sqrt[๓]{๖๔} = ?$

ก. ๐

ข. ๓

ค. ๔

ง. ๖

จ. ๘

๑๑.  $\frac{0.๐๒ \times (๔๐๐ - ๑๐๐)}{๓๐๐ \times ๔} = ?$

ก. ๐.๐๐๗

ข. ๐.๐๐๙

ค. ๐.๐๒๐

ง. ๐.๐๒๒

จ. ๐.๐๒๐

๑๒.  $๕๖.๑ \div ๑.๓ \times ๐.๑ = ?$

ก. ๔ ๓

ข. ๔๖.๑

ค. ๔๖.๒

ง. ๔๖.๓

จ. ๔๗.๔

๑๓.  $\frac{๔.๓๗ \times ๑๐^{-๒}}{๑๐^{\frac{๒}{๓}}} = ?$

ก. ๔.๓๗

ข. ๐.๔๓๗

ค. ๐.๐๔๓๗

ง. ๐.๐๐๔๓๗

จ. ๐.๐๐๐๔๓๗

๑๔.  $\frac{๓}{๒}\%$  ของ  $\frac{๒}{๒}$  มีค่าเท่าไร

ก. .๗๕

ข. .๐๗๕

ค. .๐๐๗๕

ง. .๐๐๐๗๕

จ. .๐๐๐๐๗๕

၅၄.  $\sqrt{\frac{၅}{၅၄} - \frac{၅}{၅၀၀}} + \frac{၅}{၅၀} = ?$

က.  $\frac{၅}{၅၀}$

ခ.  $\frac{၅}{၅၄}$

ဂ.  $\frac{၅}{၅၀၀}$

ဃ.  $\frac{၅}{၅၄၀}$

င.  $\frac{၅}{၅၀၀၀}$

-----

## แบบทดสอบแก้ปัญหา

### คำชี้แจง

๑. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นปรนัยชนิดเลือกตอบ มีจำนวน ๑๕ ข้อ ให้เวลาทำ ๑๕ นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบทำโดยเร็วให้ครบทุกข้อจึงจะได้คะแนนดี
๒. การตอบให้นักเรียนคำนวณหาคำตอบจากโจทย์ปัญหาในแต่ละข้อแล้ว เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดจากตัวเลือก ก. ถึง จ. ที่กำหนดให้ เมื่อเลือกคำตอบใดแล้วให้ขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่องสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ข้างอักษรของข้อนี้ในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

(๑) บั๊ววงมา ๑๕ บาท ขาวไปได้อำไร ๒๐% ขาวไปเป็นเงินเทาไร ?

ก. ๑๘ บาท

ข. ๒๘ บาท

ค. ๔๒ บาท

ง. ๔๘ บาท

จ. ๕๓ บาท

ในที่นี้คำตอบที่ถูกคือ ข้อ ก. ๔๒ บาท

ดังนั้นนักเรียนต้องขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่องข้างอักษร ก. ในกระดาษคำตอบ ดังนี้

(๑) ก. =      ข. =      ค. ~~=~~      ง. =      จ. =

ถ้านักเรียนต้องการจะเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้เขียนเครื่องหมาย X ทับข้อเดิมให้ชัดเจนก่อน แล้วจึงขีดคำตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ค. เป็นข้อ ง. ดังนี้

(๑) ก. =      ข. =      ค. ~~=~~      ง. ~~=~~      จ. =

๓. ถ้านักเรียนทวงขวากออกมาแล้ว จงเว้นไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำข้อนี้ใหม่
๔. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้
๕. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยข้อใดให้ยกมือถามเสียก่อน เมื่อบอกให้ลงมือทำแล้วนักเรียนจะถามอะไรอีกไม่ได้

๑. ถ้า  $\frac{A}{2} = B$ ;  $\frac{B}{2} = \frac{C}{4}$  ข้อใดถูก

ก.  $\frac{A}{2} = C$

ข.  $\frac{A}{2} = \frac{C}{2}$

ค.  $C = 4A$

ง.  $A = \frac{C}{2}$

จ. ไม่มีข้อใดถูก

๒. รากของสมการขอมุ่โกมีค่าเป็น  $a$  กับ  $b$

ก.  $x^2 + ax + bx + ab = 0$

ข.  $x^2 - ax + bx - ab = 0$

ค.  $x^2 - ax - bx + ab = 0$

ง.  $x^2 + ax - bx + ab = 0$

จ.  $x^2 - ax + bx + ab = 0$

๓. เงินต้น  $A$  บาท ผักธนาคารไดคอกเบย รอยละ  $B$  บาทถอปี่ พอลิ้นปีจะไดรับเงิน รวมเทาไร ?

ก.  $\frac{A+B}{100}$

ข.  $\frac{B}{100} + A$

ค.  $\frac{AB}{100} + B$

ง.  $\frac{AB}{100} + A$

จ. ไม่มีข้อใดถูก

๔. ถาเลขจำนวน  $345p2$  ทารควย 9

ลงตัว  $p$  มีค่าเทาไร ?

ก. ๕

ข. ๗

ค. ๖

ง. ๔

จ. ๘

๕. ถาเรือเป็ด ๒ ตัว โก ๓ ตัว ราคา ๑๑๕ บาท

ถาเรือเป็ด ๓ ตัว โก ๒ ตัว ราคา ๑๑๐ บาท

ตั้งนั้นเรือโก ๕ ตัว ราคาเทาไร ?

ก. ๑๐๐ บาท

ข. ๑๑๐ บาท

ค. ๑๒๕ บาท

ง. ๑๓๐ บาท

จ. ๑๔๕ บาท

๖. รูป ๔ เหลี่ยมจะมีเส้นทะแยงมุมมากกว่า รูป ๔ เหลี่ยมกึ่งเส้น ?

ก. ๑๒

ข. ๑๔

ค. ๓๐

ง. ๓๖

จ. ไม่มีข้อใดถูก

๗. ชายของ  $X$  บาท ไดกำไร  $Y\%$  หุนเทาไร ?

ก.  $\frac{X(100+Y)}{100}$  บาท

ข.  $\frac{Y}{100+X}$  บาท

ค.  $\frac{100+Y}{100+X}$  บาท

ง.  $\frac{100+X}{100+Y}$  บาท

จ.  $\frac{100X}{100+Y}$  บาท

๘. หนูกับนก ถ้านับขาปรากฏว่าเท่ากันพอดี ถ้านับหัวรวมกันได้ ๓๐ หัว จะเป็นนก กี่ตัว ?
- ก. ๘  
ข. ๘  
ค. ๑๐  
ง. ๒๐  
จ. ไม่มีข้อใดถูก
๙. กราฟของ  $y = 2x^2 + 4x - 6$  ของ  $f(x)$  จะเป็นบวกเมื่อใด ?
- ก.  $x < -3$   
ข.  $x > 1$   
ค.  $-3 < x < 1$   
ง.  $x < -4; x > 1$   
จ.  $-1 < x < 4$
๑๐. ลานวงกลม ๒๐๐ เมตร ก. วิ่ง ๑ รอบ ในเวลา ๒ นาที ข. วิ่ง ๑ รอบ ในเวลา ๒๖ นาที ถ้าออกวิ่งพร้อมกันที่จุดเดียวกัน และไปทางเดียวกัน ข. วิ่งใดก็รอบ ก. กับ ข. จึงจะมาถึงจุดเดิมพร้อมกันสัก
- ก. ๓ รอบ  
ข. ๓ รอบ  
ค. ๔ รอบ  
ง. ๕ รอบ  
จ. ไม่มีข้อใดถูก
๑๑. นักศึกษา ๒ มหาวิทยาลัย ส่งนักกีฬา รวมแข่งกีฬา นับรวมกันได้ทั้งหมด  $N$  คน ถ้าแต่ละคนสัมผัสมือกับฝ่ายตรงข้ามทุกคน จะมีการสัมผัสมือทั้งหมดกี่ครั้ง ?
- ก.  $N^2$   
ข.  $2N$   
ค.  $\frac{N^2}{2}$   
ง.  $\frac{N^2}{4}$   
จ.  $N^2 - N$
๑๒. สามเหลี่ยมที่บรรจุภายในครึ่งวงกลม ถ้าเพิ่มรัศมีเป็น ๒ เท่า สามเหลี่ยมที่บรรจุในครึ่งวงกลมใหม่จะมีพื้นที่เป็นกี่เท่าของรูปเดิม ?
- ก. ๑ เท่า  
ข. ๒ เท่า  
ค. ๓ เท่า  
ง. ๔ เท่า  
จ. ๖ เท่า

๑๖. หัวน้ำส้มขวดหนึ่ง เทออกครึ่งขวดแล้ว  
เติมน้ำให้เต็ม ต่อมานำเหลืก ๑ ใน ๔  
ของขวด แล้วเติมน้ำให้เต็ม จงหา  
ว่ามีน้ำส้มอยู่เท่าไร ?

- ก.  $\frac{3}{8}$   
ข.  $\frac{3}{4}$   
ค.  $\frac{1}{2}$   
ง.  $\frac{5}{8}$   
จ.  $\frac{1}{4}$

๑๗. ถ้าอัตราส่วนของพื้นที่วงกลม ๒ วง  
เป็น ๑ : ๔ เส้นรอบวงกลมทั้งสอง  
จะมีอัตราส่วนเป็นเท่าไร ?

- ก. ๑ : ๒  
ข. ๑ : ๓  
ค. ๑ : ๖  
ง. ๑ : ๘  
จ. ๒ : ๘

๑๘. ลอยมีเงิน  $p$  บาท กิ่งมีเงิน  $q$  บาท ตูมมีเงิน  $r$  บาท  
ถ้าจะให้ทั้งสามคนมีเงินเท่า ๆ กัน ตูมจะต้องรับเงิน  
จากคนอื่นอีกเท่าไร ?

- ก.  $pqr - q$   
ข.  $\frac{pqr}{3} - q$   
ค.  $q - \frac{p + q + r}{3}$   
ง.  $\frac{p + q + r}{3} - q$   
จ.  $\frac{p + q + r}{3} - p - r$

แบบทดสอบ เหตุผลทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

- ๑. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มีจำนวน ๑๕ ข้อ ให้เวลาทำ ๕ นาที  
ฉะนั้นนักเรียนควรรีบตอบโดยเร็วให้ครบทุกข้อจึงจะได้คะแนนดี
- ๒. การตอบให้นักเรียนได้เหตุผลหาคำตอบจากโจทย์ปัญหาในแต่ละข้อ แล้วเลือก  
คำตอบที่ถูกต้องที่สุดจาก ก. ถึง จ. ที่กำหนดให้ เมื่อเลือกได้แล้วให้ไปขีด  
ตอบในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ ๑) ~~X~~ ถ้าเอา ๖ คูณทั้งเศษและส่วนค่าจะเป็นอย่างไร ?

- ก. มากขึ้น
- ข. น้อยลง
- ค. เท่าเดิม
- ง. จำนวนเต็ม
- จ. ยกกำลังเท่าตัวคูณ

ในที่นี้คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค. เท่าเดิม  
ดังนั้น นักเรียนต้องขีดเส้นหนา ๆ ลงใน  
ช่องว่างอักษร ก. ในกระดาษคำตอบ  
ดังนี้

ข้อ ๑) ก. = ข. = ก. ~~==~~ ง. = จ. =

ถ้านักเรียนต้องการจะเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้เขียนเครื่องหมาย X ทับข้อเดิมให้ชัดเจน  
ก่อน แล้วจึงขีดคำตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข. เป็นข้อ ก.  
ดังนี้

ข้อ ๑) ก. ~~==~~ ข. = ก. ~~X~~ ง. = จ. =

๓. ถ้านักเรียนพบข้อยากอย่าขี้ใจ จงเว้นไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อย  
ย้อนกลับมาทำข้อนั้นใหม่

๔. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้

๕. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยขอช่างใดให้ยกมือถามเสียก่อน เมื่อบอกให้ลงมือทำแล้ว  
นักเรียนจะถามอะไรอีกไม่ได้

๑. A เป็นเลขคู่ B เป็นเลขคี่  
 $B \times A = C$  พหุคูณของ  $B + C$   
 จะเป็นอย่างไร ?
- ก. เป็นเลขคู่  
 ข. เป็นเลขคี่  
 ค. มากกว่า  $A + C$   
 ง. น้อยกว่า  $A + C$   
 จ. ไม่แน่ชัดใดถูก
๒.  $A = \frac{X}{Y}$  และ  $X < Y$  เมื่อบวกด้วยจำนวน  
 ที่เท่ากันทั้งเศษและส่วนของ A จะ  
 เป็นอย่างไร ?
- ก. เพิ่มขึ้น  
 ข. ลดลง  
 ค. เท่าเดิม  
 ง. เวลาใกล้ ๑  
 จ. จะเต็มหรือล้นก็ได้
๓. เลขจำนวนหนึ่งถ้าถอดรากที่สองไป  
 เรื่อย ๆ ผลลัพธ์จะเป็นอย่างไร ?
- ก. เข้าใกล้ ๐  
 ข. เข้าใกล้ ๑  
 ค. ลดลงเรื่อย ๆ  
 ง. เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ  
 จ. สรุปรูปแน่นอนไม่ได้
๔. ถ้า  $\lambda + Y = Z$  และ  $Y = 4Z$   
 แล้ว X จะมีค่าเป็นอย่างไร ?
- ก.  $X < Z$   
 ข.  $X > Z$

- ค.  $Y < X$   
 ง.  $X < Y$   
 จ. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
๕.  $\frac{x-7}{(x-8)(x-6)} = \frac{x-7}{(x-5)(x-9)}$   
 สรุปรูปใดว่าอย่างไร ?
- ก.  $x = 0$   
 ข.  $x = 7$   
 ค.  $x = -7$   
 ง.  $(x-8)(x-6) = (x-5)(x-9)$   
 จ. ไม่สามารถหาค่า x ได้
๖. ความหมายในข้อใดเกี่ยวข้องกับ  
 เวลาผ่านไปมากที่สุด
- ก. แต่งถูกครูดีครึ่งโหล  
 ข. แม่ได้เงินที่มากกว่าน้อง ๓ เท่า  
 ค. ฉันมีเงินอยู่ ๕๐ บาท บ๊วยนมไป  
 ๑๖ บาท  
 ง. ป้าแบ่งขนมชิ้นหนึ่งให้หลานสามคน  
 เท่า ๆ กัน  
 จ. ขณะนี้ที่วางเข็นหรือกำลังลดราคา  
 สินค้า ๑๐% ถึง ๕๐%

๑.  $A > B; B > C, C = D$  และ  $D = E$   
ข้อใดมีค่ามากที่สุด

ก.  $\frac{A}{E}$

ข.  $\frac{B}{D}$

ค.  $\frac{A}{C}$

ง.  $\frac{E}{A}$

จ.  $\frac{A}{B}$

๒. ข้อใดที่นำเรื่องรายละเอียดไปใช้มากที่สุด

ก. การแข่งขัน

ข. การซื้อขาย

ค. ผลการสอบ

ง. การเก็บภาษีอากร

จ. การแลกเปลี่ยนอัตราเงิน

๓.  $X$  เป็นเลขคู่  $Y$  เป็นเลขคี่

$3X + 7Y - \frac{X}{2}$  มีค่าเป็นอย่างไร ?

ก. เป็นลบ

ข. เป็นบวก

ค. เป็นเลขคู่

ง. เป็นเลขคี่

จ. ไม่มีข้อใดถูก

๔๐. รถไฟสองขบวนแล่นสวนทางกัน ถ้าองค์การจะหาความเร็วของรถไฟขบวนหนึ่ง ข้อใดไม่ควรรนำมาพิจารณา

ก. ความยาวของขบวนรถไฟขบวนนี้

ข. ความเร็วของรถไฟอีกขบวนหนึ่ง

ค. ความยาวของรถไฟขบวนที่หนึ่ง

ง. ความยาวของรถไฟขบวนที่สอง

จ. ระยะเวลาที่รถไฟแล่นผ่านกัน

๔๑. กราฟของสมการ  $x = 6 + 7y - 3x^2$  มีลักษณะเป็นอย่างไร ?

ก. กำ

ข. หาย

ค. ตะแคงซ้าย

ง. ตะแคงขวา

จ. ไม่มีข้อใดถูก

๔๒. ถ้า  $\frac{1}{A} = \frac{b}{C}$  ค่าของ  $A$  จะมากขึ้นอยู่กับการแปรผันกรณีใดมากที่สุด

ก. ลดค่า  $B$

ข. ลดค่า  $C$

ค. เพิ่มค่า  $C$

ง. ลดค่า  $C$  เพิ่มค่า  $B$

จ. ลดค่า  $B$  เพิ่มค่า  $C$

๑๓. สามเหลี่ยมที่มีฐานคงที่ จะทำพื้นที่ให้เพิ่มขึ้นโดยวิธีใด ?

- ก. เพิ่มความสูง
  - ข. เพิ่มความกว้างของมุมยอด
  - ค. ทำให้มุม ๆ หนึ่งเป็นมุมฉาก
  - ง. ทำให้ด้านทั้งสามยาวเท่า ๆ กัน
  - จ. เพิ่มความกว้างของมุมที่ฐาน
- ๑ มุม

๑๔. ด้านของสามเหลี่ยมรูปหนึ่งเป็นอัตราส่วน ๔ : ๑๖ : ๑๖ สามเหลี่ยมรูปนี้เป็นสามเหลี่ยมชนิดใด ?

- ก. หน้าจั่ว
- ข. มุมฉาก
- ค. มุมป้าน
- ง. ก้านเตา
- จ. มุมแหลม

๑๕. ถ้าคาบของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวเท่ากัน และมีของวงกลมแคบ ๆ ทั่วกลางข้อใจถูกต้อง

- ก. พื้นที่วงกลมเท่ากับพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส
- ข. พื้นที่วงกลมมากกว่าพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส
- ค. พื้นที่วงกลมน้อยกว่าพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส
- ง. เส้นรอบวงของวงกลมสั้นกว่า เส้นรอบรูปของสี่เหลี่ยมจัตุรัส
- จ. เส้นรอบวงของวงกลมเท่ากับ ๒ เท่าของเส้นรอบรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

แบบทดสอบดูเผลมา - ดูบโมย

คำชี้แจง

- ๑. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มีจำนวน ๖๔ ข้อ ให้เวลาทำ ๕ นาที  
ฉะนั้นนักเรียนควรรีบตอบโดยเร็วให้ครบทุกข้อจึงจะได้คะแนน
- ๒. การตอบให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ ๕ คำแรก ในแต่ละข้อซึ่งมีความสัมพันธ์กัน  
อย่างใดอย่างหนึ่ง แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาใช้กับข้อต่อไปโดยพิจารณาจาก  
คำที่ ๓ ที่ใหม่นั้นจะสัมพันธ์กับคำใดตั้งแต่ ก. ถึง จ. หรือหาว่าข้อที่ ๒ ควรจะ  
เป็นข้อใดจึงจะสอดคล้องกับความสัมพันธ์ข้อแรก เมื่อเลือกได้แล้วให้ขีดเส้นหนา ๆ  
ลงในช่องสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ข้างอักษรของข้อนั้นในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

- (๐) ก. : จมูก → ปลา : ?
- ก. น้ำ
- ข. ทรัพย์สิน
- ค. หาง
- ง. เหยือก
- จ. วาฬ

ในที่นี้คำตอบที่ถูกต้องเป็นข ง. ก็  
เหยือก เพราะว่า ก. : จมูก สัมพันธ์  
กันโดยจดหมายใจด้วยจมูก เพราะฉะนั้น  
ปลา ก็ต้องจดหมายใจด้วยหาง ดังนั้น  
นักเรียนต้องขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่อง  
ข้างอักษร ง. ในกระดาษคำตอบ ดังนี้

- (๐) ก. =      ข. =      ค. =      ง. ~~=~~      จ. =

ถ้านักเรียนต้องการจะเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้เขียนเครื่องหมาย X กับข้อเดิมให้  
ชัดเจนก่อน แล้วจึงขีดคำตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข ง.  
เป็นข ข. ดังนี้

- (๐) ก. =      ข. ~~=~~      ค. =      ง. ~~=~~      จ. =

- ๓. ถ้านักเรียนพบข้อยากอย่าท้อใจ จงเว้นไว้ทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงย้อน  
กลับมาทำข้อนี้ใหม่
- ๔. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้
- ๕. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างใดให้ยกมือถามเสียก่อน เมื่อบอกให้ลงมือทำแล้ว  
นักเรียนจะถามอะไรอีกไม่ได้

๑. เลี้ยว . เบี้ยว — ต้ม ?

- ก. ตู่ก
- ข. กวง
- ค. รอน
- ง. แหง
- จ. เคือก

๒. มั่นแฉะ : ราก → เผือก : ?

- ก. ใบ
- ข. ผล
- ค. ราก
- ง. ดอก
- จ. ลำต้น

๓. ผู้หญิง : อานหวาน → ผู้ชาย ?

- ก. หลอ
- ข. อดทน
- ค. ปึกบึน
- ง. เขมแข็ง
- จ. แข็งแรง

๔. สั่งสอน : ความรู้ → ปัก : ?

- ก. วิชา
- ข. อาชีพ
- ค. ปฏิบัติ
- ง. ชำนาญ
- จ. ระเบียบ

๕. มหาสมุทร : ทะเล → ภูเขา : ?

- ก. หิน
- ข. เทว
- ค. เนิน
- ง. ที่ดอน
- จ. พวยภูเขา

๖. พระ : กุฎิ → นักเรียน : ?

- ก. บ้าน
- ข. สนาม
- ค. ห้องสมุด
- ง. ห้องเรียน
- จ. โรงเรียน

๗. ประาชน : กฎหมาย → พระ : ?

- ก. วัด
- ข. ศาล
- ค. โบสถ์
- ง. ธรรมะ
- จ. ความดี

๘. ไก่ : ชัน → นก : ?

- ก. ภูเขา
- ข. ไร่
- ค. บิน
- ง. ปุ่ม
- จ. ร่อง

๘. พี่ช : ชู่ช → คน : ?
- ยา
  - น้ำ
  - ขาว
  - วิตามิน
  - เปอร์โมน
๑๐. ช้าง : งวง → คน : ?
- หู
  - มือ
  - ปาก
  - จมูก
  - เท้า
๑๑. อรุณ : หาง → ชาว : ?
- ตั้ง
  - รวง
  - ฟาง
  - ฟ่อน
  - เมล็ด
๑๒. ครู : นักเรียน → : ? :
- หมอ : คนไข้
  - ชาวนา : ฝน
  - บ้าน : ประตู
  - เสือ : กางเกง
  - ตำรวจ : ผู้ว่า
๑๓. ไกล : ใกล้ → ? : ?
- ดำ : สูง
  - ถี่ : เลว
  - หนึ่ : สู้
  - ยาว : สั้น
  - เดิน : วิ่ง
๑๔. รองเท้า : ถุงเท้า → ? : ?
- สมุด : ดินสอ
  - ปากกา : หมึก
  - เสื้อ : หมอน
  - กางเกง : เสื้อ
  - เสื้อเบเก้ : เสื้อกล้าม
๑๕. นักมวย : เวที → ? : ?
- นักเรียน : โรงเรียน
  - นักเทนนิส : แร็กเก็ต
  - นักป้องกัน : โตะป้องกัน
  - สนาม : นักฟุตบอล
  - ครู : กระดานดำ

## แบบทดสอบสรุปความ

### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มีจำนวน 15 ข้อ ให้เวลาทำ 10 นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบตอบโดยเร็วให้ครบทุกข้อจึงจะได้คะแนนดี
2. การตอบให้นักเรียนพิจารณาข้อความที่กำหนดไว้ในกาหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล แล้วเลือกข้อสรุปว่าควรจะเป็นข้อใด จาก ข้อ ก. ถึง จ. ที่กำหนดให้เมื่อเลือกได้แล้วให้ไปขีดตอบในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ (0) ถ้าฝนตกแล้วแดดจะออก วันนี้แดดออก สรุปได้ว่าอย่างไร ?

ก. ฝนตก

ข. ฝนจะตก

ค. ฝนไม่ตก

ง. ฝนอาจไม่ตก

จ. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

ในที่นี้คำตอบที่ถูกคือ ข้อ จ. เพราะเป็นการสรุปอย่างสมเหตุสมผล ดังนั้นนักเรียนต้องขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่องว่างอักษร จ. ในกระดาษคำตอบดังนี้

ข้อ (0) ก. =      ข. =      ค. =      ง. =      จ.

ถ้านักเรียนต้องการจะเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้เขียนเครื่องหมาย ✕ ทับข้อเดิมให้ชัดเจนก่อน แล้วจึงขีดคำตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ จ. เป็นข้อ ก. ดังนี้

ข้อ (0) ก.       ข. =      ค. =      ง. =      จ. ✕

ข้อสังเกต ในการสรุปแบบสมเหตุสมผลนี้ ข้อสรุปอาจไม่สอดคล้องกับความเป็นจริงก็ได้

3. ถ้านักเรียนพบข้อยากอย่าท้อใจ จงเว้นไปทำข้ออื่น เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยย้อนกลับมาทำข้อนั้นใหม่
4. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้
5. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างใดให้ยกมือถามเสียก่อน เมื่อบอกให้ลงมือทำแล้วนักเรียนจะถามอะไรอีกไม่ได้

๑. ทุกคนที่ดื่มเหล้าจะเป็นโรคตับแข็ง  
นายเดชเป็นโรคตับแข็ง ดังนั้น
- นายเดชคงอ้วน
  - นายเดชไม่ดื่มเหล้า
  - นายเดชอาจไปหาหมอ
  - นายเดชกินเหล้าทุกเย็น
  - ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
๒. นกเป็นสัตว์ชนิดเดียวที่บินได้ สัตว์ที่บินได้  
เป็นสัตว์ที่ออกลูกเป็นไข่ ไม่มีเปลือกตัวใดเป็น  
นก ดังนั้น
- เปลือกของลูกเป็นไข่
  - เปลือกบางตัวบินไม่ได้
  - สัตว์ที่บินได้บางตัวออกลูกเป็นไข่
  - สัตว์ที่ออกลูกเป็นไข่ บางตัวเป็นเปลือก
  - สรุปแน่นอนไม่ได้
๓. นาย ก. มากี่ต่อเมื่อนาย ข. ไม่มา  
นาย ข. มากี่ต่อเมื่อนาย ก. ไม่มา  
นาย ค. มากี่ต่อเมื่อนาย . ไม่มา ดังนั้น
- นาย ค. มากี่ต่อเมื่อนาย ข.
  - นาย ข. และ นาย ง. มา
  - นาย ก. และ นาย ค. มา
  - นาย ก. นาย ค. และ นาย ง. มา
  - สรุปแน่นอนไม่ได้
๔. หมอทุกคนเป็นเศรษฐี ๆ บางคนจะหนี้  
นายสมศักดิ์เป็นหมบ ดังนั้น
- กนหนี้เป็นหมบ
  - นายสมศักดิ์เป็นเศรษฐี
  - กนหนี้เป็นเศรษฐี
  - นายสมศักดิ์เป็นกนหนี้
  - สรุปแน่นอนไม่ได้
๕. นายชิน มีลูกสาวคนเดียวชื่อนางสาย  
นายแสง เป็นลูกนางสาย นางจันเป็น  
ลูกนายแสง นายกรุงเป็นลูกเขยนายชิน  
ดังนั้น
- นายกรุงเป็นพี่นางจัน
  - นายชินเป็นพี่นายแสง
  - นางสายเป็นยายนางจัน
  - นายกรุงเป็นตานายแสง
  - ไม่มีข้อใดถูก
๖. กานายออกดื่มน้ำส้ม และขำกระเจียบแล้ว  
นายอุคจะดื่มโลก กานายออกดื่มน้ำ  
กระเจียบ ดังนั้น
- นายอุคดื่มโลก
  - นายออกดื่มน้ำส้ม
  - นายออกไม่ดื่มโลก
  - นายอุคไม่ดื่มน้ำส้ม
  - สรุปแน่นอนไม่ได้

๗. ถ้าเรือแล่นไปตามคลองตลอดเรือจะรั้ว  
ถ้าแล่นออกแม่น้ำเจ้าพระยาเรือจะกว่า  
แต่เรือจะคงแค้นไปตามคลองตลอด  
หรือไม่ก็แม่น้ำเจ้าพระยา ฉะนั้น
- ก. เรือรั้ว  
ข. เรือกว่า  
ค. เรือรั้วและจม  
ง. เรือตองรั้วและกว่า  
จ. เรืออาจจะรั้วหรือกว่า
๘. ทุกคนที่เรียนจบปริญญาตรี ตั้งใจที่จะ  
เรียนต่อปริญญาโท นายหยุดจบปริญญาตรี  
และสอบเรียนต่อปริญญาโทไมไ่ใด ดังนั้น
- ก. นายหยุดผิดหวัง  
ข. นายหยุดเรียนหนังสือไม่เก่ง  
ค. นายหยุดถูกหนังสือไม่ตรงที่ข้อสอบออก  
ง. นายหยุดไม่มีสิทธิ์สอบเรียนต่อ  
ปริญญาโท
- จ. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
๘. น้ำลคตอสุด ถาตอไมสุด ดังนั้น
- ก. น้ำลค  
ข. ไม่เทอ  
ค. น้ำไลลค  
ง. เรือปดตอหัก  
จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
๑๐. นายคำเช่าแถวอยู่ระหว่างนายแดงกับ  
นายเขียว นายแดงยืนอยู่ระหว่างนายคำ  
กับนายขาว นายขาวยืนอยู่ระหว่างนายแดง  
กับนายเหลือง อยากทราบว่าใครยืนเป็น  
อันดับรองสุดท้าย
- ก. นายคำ  
ข. นายขาว  
ค. นายแดง  
ง. นายเขียว  
จ. นายเหลือง
๑๑. ถ้าคนเราไม่ล้มอะไรเลย คนเราก้ตอง  
เป็นบ้า นายศักดิ์ชาย จำได้ว่า  
 $\sqrt{๑๒๓๔} = ๓๕.๑๒๔๓๔$  ดังนั้น
- ก. นายศักดิ์ชายเป็นบ้า  
ข. นายศักดิ์ชาย มีความจำเป็นยอด  
ค. นายศักดิ์ชายมีเก็ยจุดอด  $\sqrt{๑๒๓๔}$  เอง  
ง. นายศักดิ์ชายไม่เคยล้มค่า  $\sqrt{๑๒๓๔}$   
จ. สรุปแน่นอนไม่ได้
๑๑. คนไม่ถูกหนังสือจะสอบได่ แดงถูกหนังสือ  
ดังนั้น
- ก. แดงสอบได่  
ข. แดงสอบไม่ได่  
ค. แดงอาจสอบไม่ได่  
ง. แดงสอบได่คะแนนมากกว่าคนไม่ถูก  
หนังสือ  
จ. สรุปแน่นอนไม่ได้

๑๓. ปู่วิ่งช้ากว่าปอม แต่เร็วกว่าปอง  
ปอกวิ่งช้ากว่าปอง ฉะนั้นใครวิ่งเร็ว  
ที่สุด
- ปู่วิ่ง
  - ปอม
  - ปอก
  - ปอง
  - สรุปแน่นอนไม่ได้

๑๔. คนที่เรียนดีและยากจนจะได้ทุน  
นักกีฬาทุกคนเป็นคนที่เรียนดี  
นายชาติเป็นคนเรียนดี ดังนั้น
- นายชาติได้ทุน
  - นายชาติยากจน
  - นักกีฬาได้ทุน
  - นายชาติเป็นนักกีฬา
  - สรุปแน่นอนไม่ได้

๑๕. แม่พูดว่า ถ้าลูกสอบได้อันดับที่ ๑ ถึง ๕ แม่จะมีรถจักรยานให้  
ถ้าลูกสอบได้อันดับที่ ๖ ถึง ๑๒ แม่จะมีไม้เทนนิสให้  
ถ้าสอบได้อันดับที่ ๑๓ ถึง ๒๐ แม่จะมีเสื้อกีฬาให้  
ปรากฏว่าลูกสอบได้ที่ ๑๔ แต่ได้ ๕๕% ดังนั้น  
แม่ควรทำอย่างไร
- ซื้อจักรยานให้
  - ซื้อไม้เทนนิสให้
  - ซื้อเสื้อกีฬาให้
  - ไม่มีอะไรให้เพราะสอบตก
  - ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

แบบทดสอบไม่เข้าพวก

คำชี้แจง

- ๑. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มีจำนวน ๑๕ ข้อ ให้เวลาทำ ๕ นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบทำโดยเร็วให้ครบทุกข้อจึงจะได้คะแนนดี
- ๒. การตอบให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดจากตัวเลือก ก. ถึง จ. ซึ่งไม่เข้าพวกกับหัวเลือกว่า ๆ เมื่อเลือกได้แล้วให้ขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่องสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ข้างอักษรของข้อนั้นในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

- (๑) ก. บวบ
- ข. มะเขือ
- ค. แตงกวา
- ง. มะละกอ
- จ. กะหล่ำปลี

ในที่นี้คำตอบที่ถูกต้องคือ ข. มะละกอ เพราะว่า บวบ มะเขือ แตงกวา กะหล่ำปลี เป็นผัก แต่มะละกอเป็นผลไม้ ฉะนั้นนักเรียนต้องขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่องว่างอักษร ง. ในกระดาษคำตอบดังนี้

(๑) ก. =            ข. =            ค. =            ง. =            จ. =

ถ้านักเรียนต้องการจะเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้เขียนเครื่องหมาย X ทับขั้วเดิมให้ชัดเจนก่อน แล้วจึงขีดคำตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ง. เป็นข้อ ก. ดังนี้

(๑) ก. ~~=~~            ข. =            ค. =            ง. ~~X~~            จ. =

- ๓. ถ้านักเรียนพบข้อยากอย่าท้อใจ จงเว้นใบคำตอบนั้นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยย้อนกลับมาทำข้อนั้นใหม่
- ๔. อย่าวิตกเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้
- ๕. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างใดให้ขอรื้อกายเสียก่อน เมื่อบอกให้ลงมือทำแล้วนักเรียนจะถามอะไรอีกได้

๑. ก. บังคับ  
 ข. กวดขัน  
 ค. ลงโทษ  
 ง. เขมงวด  
 จ. เกรงจารัด

๒. ก. ผาน  
 ข. บจจ  
 ค. บรรลุ  
 ง. สำเร็จ  
 จ. เรียบร้อย

๓. ก. ใ้  
 ข. ฎ  
 ค. ฎ  
 ง. จำนำ  
 จ. จำนง

๔. ก. สรูป  
 ข. เสริม  
 ค. ขยาย  
 ง. อธิบาย  
 จ. เพิ่มเติม

๕. ก. ไก่  
 ข. ชีค  
 ค. แขนบ  
 ง. สนิท  
 จ. เคียง

๖. ก. ว่าง  
 ข. ยืน  
 ค. เตน  
 ง. เกิน  
 จ. กระโดด

๗. ก. กบ  
 ข. ลีว  
 ค. สนวน  
 ง. จอบ  
 จ. ขวาน

๘. ก. ตำ  
 ข. หัน  
 ค. บด  
 ง. สับ  
 จ. โขลก

๙. ก. ใส  
 ข. เข็ม  
 ค. สลัก  
 ง. ค้ำ  
 จ. มัด

๑๐. ก. ชิม  
 ข. จะเป  
 ค. กลอง  
 ง. ระนาด  
 จ. ไวโอลิน

๑๑. ก. เท  
 ข. รก  
 ก. ริน  
 ง. ราก  
 จ. ฝาก

๑๒. ก. คีใจ  
 ข. ชื่นใจ  
 ก. เห็นใจ  
 ง. ปลื้มใจ  
 จ. กระหือมิใจ

๑๓. ก. จา  
 ข. เป๋อ  
 ก. เหลี่ย  
 ง. เง็ย  
 จ. เพ็ย

๑๔. ก. ญู  
 ข. กูริ  
 ก. กูร์ก  
 ง. กูซี่ห  
 จ. กูซี่วิต

๑๕. ก. บอ  
 ข. แกว  
 ก. แม่น้ำ  
 ง. ลำवार  
 จ. ลำกลอง

## แบบทดสอบการใช้ภาษา

### คำชี้แจง

๑. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มีจำนวน ๑๕ ข้อ ให้เวลาทำ ๔ นาที เว้นให้นักเรียงานกรรปคำโดยเร็วให้ครบทุกข้อจึงจะไดคะแนน
๒. การตอบให้นักเรียงานกรรปคำที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวจากตัวเลือก ก. ถึง จ. ที่กำหนดให้ เมื่อเลือกใดข้อใดแล้วให้ขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่องสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ข้างอักษรของข้อนั้นในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

(๑) ประโยคในข้อใดถูกต้อง

- ก.  อชายจรดกนถนณ
- ข.  อชายจรดถววางถนณ
- ค.  อถวางจรดถกถกถนถน
- ง.  อชายจรดถกถถววางถน
- จ.  อชายจรดถขถถววางถน

ในที่นี้คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ง. ดังนั้นนักเรียนอาจขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่องข้างอักษร ง. ในกระดาษคำตอบดังนี้

(๑) ก. =      ข. =      ค. =      ง.       จ. =

ถ้านักเรียนต้องการจะเปลี่ยนคำตอบเดิมให้เขียนเครื่องหมาย X ทับข้อเดิมให้ชัดเจนก่อน แล้วจึงขีดคำตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ก. เป็นข้อ ข. ดังนี้

(๑) ก. =      ข.       ค. =      ง.       จ. =

๓. ถ้านักเรียนพบข้อยากอย่าท้อใจ จงเว้นไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยกลับมาทำข้อนี้ใหม่

๔. อธิษัต์เขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้
๕. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างใดให้ยกมือถามเสียก่อน เมื่อบอกให้ลงมือทำแล้วนักเรียนจะถามอะไรอีกไม่ได้

คำชี้แจง ตั้งแต่ ข้อ ๑ - ๘ ให้นักเรียนพิจารณาคำ หรือ ข้อความที่เหมาะสมมาเติมในช่องว่างให้ได้ความสมบูรณ์

๑. ลูกทุกคนอยู่ในวัยเรียน ขอมไม่มีโอกาสหาเงินมา \_\_\_\_\_ ครอบครัวยุได้
- ก. ชดไช  
ข. ชดเชย  
ค. ทดแทน  
ง. ทดแทน  
จ. ช่วยเหลือ
๒. ไหน ๆ เขาก็ \_\_\_\_\_ มาแล้ว ช่วยเขาหน่อยเถอะอย่าซ้ำเติมเขาเลย
- ก. ตั้งหน้า  
ข. ตากหน้า  
ค. บากหน้า  
ง. บายหน้า  
จ. ออกหน้า
๓. ในพระราชพิธีสวนสนามเทวาทหารต่างพากัน \_\_\_\_\_ ว่า จะจงรักภักดีต่อพระมหากษัตริย์
- ก. รับรอง  
ข. สดุดี  
ค. สำนวน  
ง. สัญญา  
จ. ปฏิญาณ
๔. เราต้องฝึกเด็กของเราให้จดทนต่อความลำบากมีละนั้นเด็กจะกลายเป็นคน \_\_\_\_\_
- ก. สู้เอาแต่กิน  
ข. รู้มากยาวนาน  
ค. ไม้หักปักซี่เลน  
ง. เหยียบซี่ไกไม้ผ่อ  
จ. หนักไม่เอาเบาไม่สู้
๕. กำลังของร้านอยจะไปสู้เขาไหวหรือมันจะเขาทำนอง \_\_\_\_\_ นะเพื่อน
- ก. ขมื่นกับปูน  
ข. ไม้ซี่กจัดไม้ซุง  
ค. จอมปลวกกับภูเขา  
ง. หิ้งหอยแข่งแสงจันทร์  
จ. ดำน้ำพริกละลายแม่น้ำ
๖. คณะกรรมการศึกษาเอกชน \_\_\_\_\_ รัฐบาลให้ \_\_\_\_\_ หลักสูตรโรงเรียนจีนก่อนเปิดสัมพันธภาพกับสาธารณรัฐประชาชนจีน
- ก. บอก แก้อไช  
ข. ลงมติ ทบทวน  
ค. เสนอ ปรับปรุง  
ง. กระตุ้น พัฒนา  
จ. แนะนำ เปลี่ยนแปลง

๑. การประชุมวันนี้ดูท่าทาง \_\_\_\_\_  
เป็นพิเศษ เพราะสมาชิกมาประชุม  
กันอย่าง \_\_\_\_\_

- ก. คึกคัก คับคั่ง
- ข. เข้มแข็ง กัดกร่อน
- ก. คับคั่ง พรอมเพรียง
- ง. เข้มข้น คับคั่ง
- จ. เข้มแข็ง พรอมเพรียง

๒. การที่เราจะ \_\_\_\_\_ ว่าผู้ใดเป็นอโมฆ  
กรรมหลักฐานพยาน มีอะนั่นอาจถูก  
ฟ้องฐาน \_\_\_\_\_

- ก. ใสความ กุหมื่น
- ข. ่องรอง ใสความ
- ก. กลาวโทษ ใสความ
- ง. กลาวหา หมิ่นประมาท
- จ. ใสโทษ หมิ่นประมาท

๓. กวีเลาเรื่องขาวดาร์กรอกหม้อให้คน  
ประเภทใดฟังจึงจะเหมาะ

- ก. พวกสันหลังยาว
- ข. พวกเจ้าชู้ไกแจ
- ค. พวกหาเช้ากินค่ำ
- ง. พวกสุนัขจิ้งจอก
- จ. พวกสุกเอาเผากิน

๑๐. สูดุแสดงความกังวลล่วงหน้าเกิน  
กว่าเหตุ กล่าวเป็นอุปมาว่าอย่างไร

- ก. ตีปลาหน้าไซ
- ข. ตีตนไปก่อนไซ
- ค. ทุ่มให้หลังหัก
- ง. กระจายต้นตม
- จ. ปล้ำผีลู่ปลุกผีนั่ง

๑๑. ทำไมปล่อยให้เด็กหิงของ กะเหรี่ยงกระรอก  
อย่างนี้เล่า

"กะเหรี่ยงกระรอก" หมายความว่าอย่างไร

- ก. เกะกะ
- ข. สกปรก
- ค. เลอะเทอะ
- ง. เประอะเประอัน
- จ. กระจัดกระจาย

๑๒. ประโยคในข้อใดที่มีความหมายชัดเจน  
ที่สุด

- ก. นักเรียนโปรดฟังครูทุกคน
- ข. เวลาช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ในชีวิตให้แก่เรา
- ค. วิชานี้ว่าด้วยความคิดพื้นฐานของภาษา โดยทั่ว ๆ ไป
- ง. สงครามก่อให้เกิดความเสื่อมเสียทั้งทางร่างกายและจิตใจ
- จ. นายคุณกำลังประสบปัญหาเรื่องที่ดินซึ่งชวานากำลังร้องทุกข์

- ๑๓. ประโยคใดใช้คำไม่เพี้ยน
  - ก. เขาผู้เคียวรอกงาพรดงกับชีวิต  
คนอื่นกายหมคนาเวทมาจรง ๆ
  - ข. ทำรจจระเวณชายแดนอยู่กันอย่าง  
ลำบากมาก เพราะเป็น  
ถิ่นทุรกันดาร
  - ค. เราต้องเผชิญภัยนาเบบประการ  
เช่น ภัยธรรมชาติ ภัยจากศัตรู  
และอื่น ๆ
  - ง. สิบโกลุสาตี น้าชายวันเก่าว่า  
กองรอยของเขาปะทะกับ  
ฎกออกจรรายอย่างหนัก
  - จ. เขากับเพื่อนหกคนออกลาดตระเวน  
แล้วถูกกับระ เบ็ดจึงมีงอยู่แหบ  
ทุกตารางนิ้วในป่า

- ๑๔. ประโยคใดมีความหมายกำกวม
  - ก. นายแดง เคนปุ่ตบออล
  - ข. คุณสุภาพรรณหน้าสวย
  - ค. เขาจับประธานไกตาย
  - ง. เด็กกำลั้งรับสตาจกแจก
  - จ. ไม่มีข้อใดถูก

- ๑๕. ข้อใดใช้สำนวน คำพังเพยหรือภาษิต  
ได้ถูกต้องเหมาะสมกับความหมาย  
ในข้อนั้นมากที่สุด
  - ก. เธอชอบเวียนคลิตฟาสตร้อย่าง  
เข้ากระดูกดำ
  - ข. ผู้รายคนนั้นจนแถมแล้ว เขาไม่มี  
ทางหนีพ้นตำรวจที่รายล้อมอยู่ได้
  - ค. เขาทำงานอย่างสู้กเอาเผากิน  
ผลงานที่ออกมาทุกปีน จึงประณีต  
และมีคามาก
  - ง. พ่อทำความชั่วไว้มาก เมื่อตายไป  
แล้วลูก ๆ ต้องเดือดร้อนนี้เป็น  
ลักษณะของคนตายขายคนเป็น
  - จ. พี่น้องญาติต่างก็แข็งข้อเข้าหากัน  
ไม่มีใครยอมใคร เปรียบดั่ง  
กับเกลือจิ้มเกลือ

แบบทดสอบความจำ

คำชี้แจง ข้อสอบฉบับนี้ มี ๒ ตอน

ตอนที่ ๑ ให้นักเรียนขยายความจำความหมายของสัญลักษณ์ทั้ง ๓๐ ตัว ให้ได้มากที่สุดภายใน ๒ นาที โดยห้ามจดหรือคัดลอกออกมา

สัญลักษณ์	ความหมาย	สัญลักษณ์	ความหมาย
□	๐	↗	นักเรียน
⊙	๑	卍	ศูนย์
△	๒	卐	เสือ
+	๓	▽	กลัว
⊕	๔	☆	หมาก
☺	๕	⚡	แก้ว
☺	๖	☼	หัว
☾	๗	☺	ตัว
∑	๘	⬠	ใบ
☺	๙	≡	ทะเลสาบ
☺	โก	∞	ถ้ำ
☺	นก	◇	กัก
☺	แมว	⊕	โล
∪	หนู	∞	จิก
∩	ครู	⚡	จับ

ตอนที่ ๒ ในนักเรียนจำนวนตั้งแต่ ๑ ถึง ๙ ว่าแต่ละตัวอยู่ในตำแหน่งที่เท่าไร  
ภายใน ๓๐ วินาที โดยห้ามจดหรือผู้ทดลองออกเสียง

ตำแหน่งที่	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐
	๗	๐	๕	๑	๖	๙	๒	๔	๓	๙

## แบบทดสอบความจำ

คำชี้แจง ตอนที่ ๑

๑. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบมี ๓๖ ข้อ ให้เวลาทำ ๑ นาที
๒. ให้นักเรียนพิจารณาฎีกาในแต่ละข้อว่า สัญลักษณ์ใดที่ใช้แทนความหมายของคำ  
ตัวเลขต่าง ๆ ตามที่เค้าฎีกา เมื่อเลือกได้แล้วให้ไปขีดทาบในกระดาษคำตอบ
๓. โปรดอย่าขีดหรือเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบเป็นอันขาด

ข้อ	สัญลักษณ์	ความหมาย (ตัวเลือก)				
		ก	ข	ค	ง	จ
๑	๙	ครู	นก	สุนัข	นักเรียน	ไก่
๒	๐	แมว	ไก่	หนู	นก	กล้วย
๓	๕	กล้วย	นก	เสื่อ	แมว	หนู
๔	๓	ครู	หนู	ไก่	สุนัข	นักเรียน
๕	๙	นักเรียน	ขลุ่ย	กล้วย	หมาก	นกนก
๖	๗	จิก	จับ	กัก	ไล่	ตี
๗	๘	จับ	กัก	ตี	ไล่	จิก
๘	๙	กล้วย	ครู	เสื่อ	นก	แมว
๙	๕	หนู	นักเรียน	แมว	เสื่อ	กล้วย
๑๐	๖	ใบ	จิก	กัก	ตี	ทะลวย

๑๑. ไก่ ๔ ตัว

- ก. ☵ ☶ ☷ ☆
- ข. U ☱ ☲ ☳
- ค. ☶ ☷ ☸ ☹
- ง. ☱ ☲ ☳ ☴
- จ. ☵ ☶ ☷ ☸

๑๒. แก้ว ๔ ใบ

- ก. ☱ ☲ ☳ ☴
- ข. ☶ ☷ ☸ ☹
- ค. ☵ ☶ ☷ ☸
- ง. ☱ ☲ ☳ ☴
- จ. ☵ ☶ ☷ ☸

๑๓. นก ๓ ตัว

- ก. ☶ ☷ ☸ ☹
- ข. ☱ ☲ ☳ ☴
- ค. ☵ ☶ ☷ ☸
- ง. ☱ ☲ ☳ ☴
- จ. ☵ ☶ ☷ ☸

๑๔. หมวก ๖ เมล็ด

- ก. ☆ ☾ ☳ ☴
- ข. ☱ ☲ ☳ ☴
- ค. ☵ ☶ ☷ ☸
- ง. ☱ ☲ ☳ ☴
- จ. ☵ ☶ ☷ ☸

๑๕. สุนัข ๑ ตัว

- ก. ☱ ☲ ☳ ☴
- ข. U ☶ ☷ ☸
- ค. ☱ ☲ ☳ ☴
- ง. ☶ ☷ ☸ ☹
- จ. ☵ ☶ ☷ ☸

๑๖. กว๊าน ๑ หัว

- ก. ☱ ☲ ☳ ☴
- ข. ☵ ☶ ☷ ☸
- ค. ☱ ☲ ☳ ☴
- ง. ☱ ☲ ☳ ☴
- จ. ☵ ☶ ☷ ☸

୧୯. ଣ ଡ ଢ ଡ

ନ.	卐	Σ	□	☾
ଧ.	+	☾	△	୯
ନ.	△	+	◇	Ω
୨.	୯	☾	⊙	⊕
୩.	୯	୯	Σ	✦

୨୦. ଝ ଞ ଟ ଠ

ନ.	+	卐	⊙	☾
ଧ.	△	⊕	◐	୩
ନ.	Σ	□	⊕	☾
୨.	୯	△	+	U
୩.	୯	□	Ω	⦶

୨୧. ଊ ଋ ଓ ଐ

ନ.	□	୯	୯	☾
ଧ.	U	+	⊙	Σ
ନ.	⊙	△	୯	+
୨.	+	୩	Σ	⊕
୩.	☾	□	⊙	U

୨୨. ଇ ଈ ଓ ଐ

ନ.	Σ	୯	□	୯
ଧ.	୯	△	◇	Σ
ନ.	+	Ω	U	୩
୨.	୩	☾	⊙	□
୩.	△	Ω	୩	□

୨୩. ଋ ଌ ଓ ଐ

ନ.	△	△	□	Σ
ଧ.	□	□	୯	☾
ନ.	☾	☾	⊕	୯
୨.	⊕	⊕	⊙	Σ
୩.	Σ	Σ	□	⊕

୨୪. ଋ ଌ ଓ ଐ

ନ.	୯	Ω	⊙	☾
ଧ.	⦶	M	△	Ω
ନ.	⊙	୯	Σ	+
୨.	☆	↗	୯	≡
୩.	୯	△	⊕	△

๒๔. แมวไล่ไก่

- ก.   
- ข.   
- ค.   
- ง.   
- จ.   

๒๕. หมูกัดกล้วย

- ก.   
- ข.   
- ค.   
- ง.   
- จ.   

๒๖. ครูตีนักเรียน

- ก.   
- ข.   
- ค.   
- ง.   
- จ.   

ตอนที่ ๒


๒๗. นักเรียนไล่สุนัข

- ก.   
- ข.   
- ค.   
- ง.   
- จ.   

๒๘. ไก่จิกนก

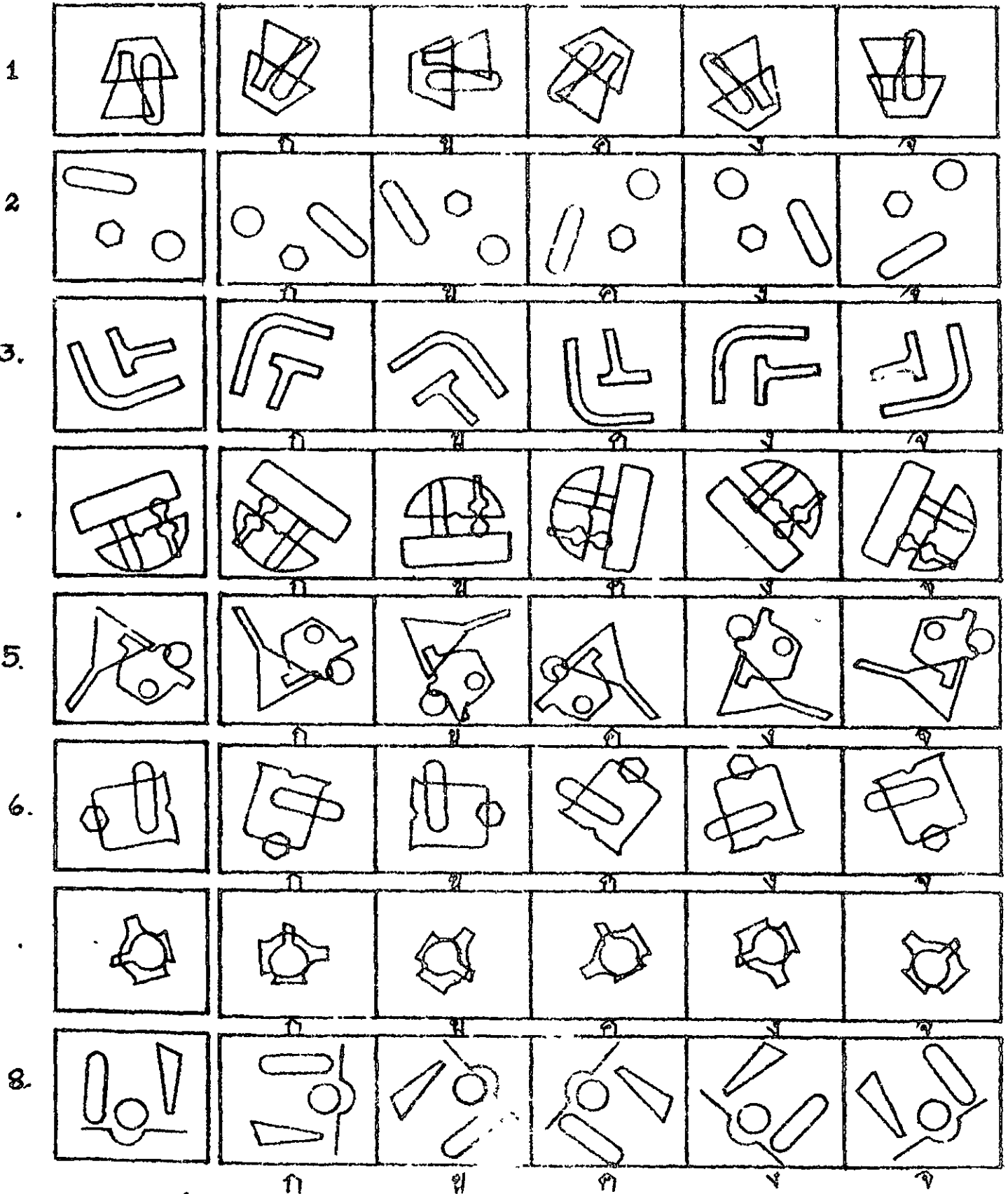
- ก.   
- ข.   
- ค.   
- ง.   
- จ.   

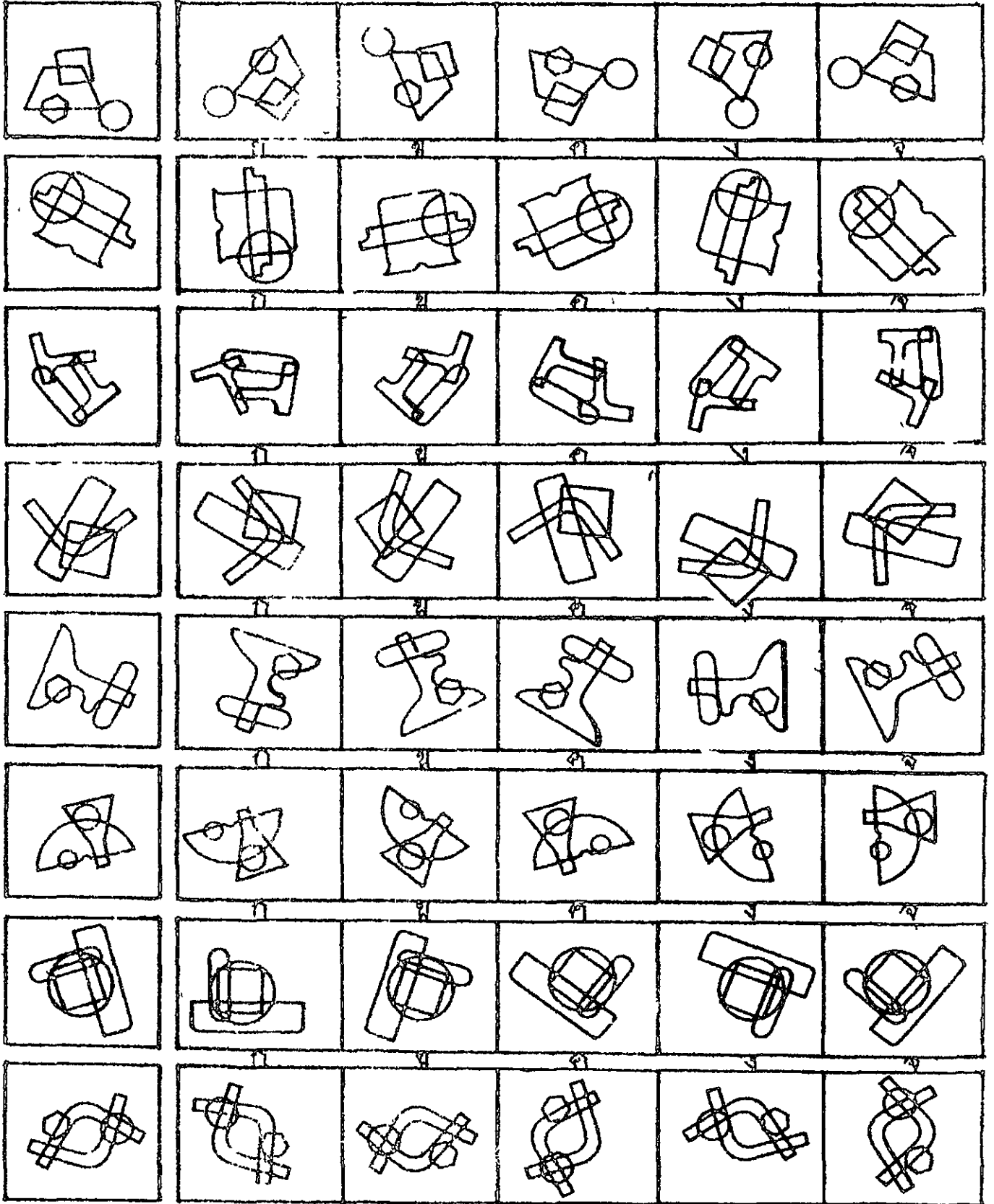
๒๙. แมวจับหนู

- ก.   
- ข.   
- ค.   
- ง.   
- จ.   

ให้นักเรียนเขียนเลข ๑๐ ตัว (ตั้งแต่ ๐ ถึง ๙) ใส่ตัวเลขข้าง ๆ นี้ให้ตรงกับตำแหน่งที่ใหญ่ ในกระดาษคำตอบ







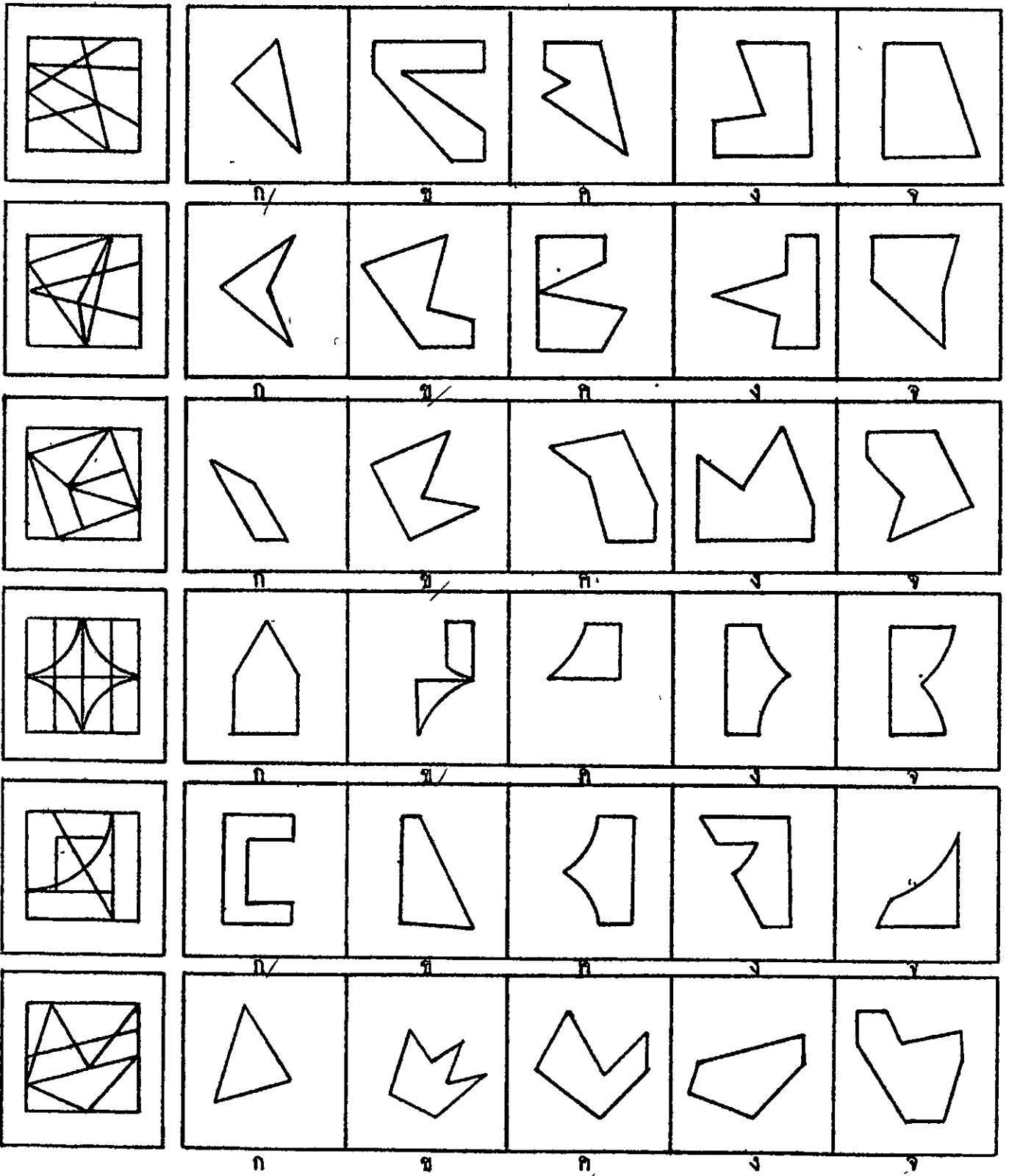
11

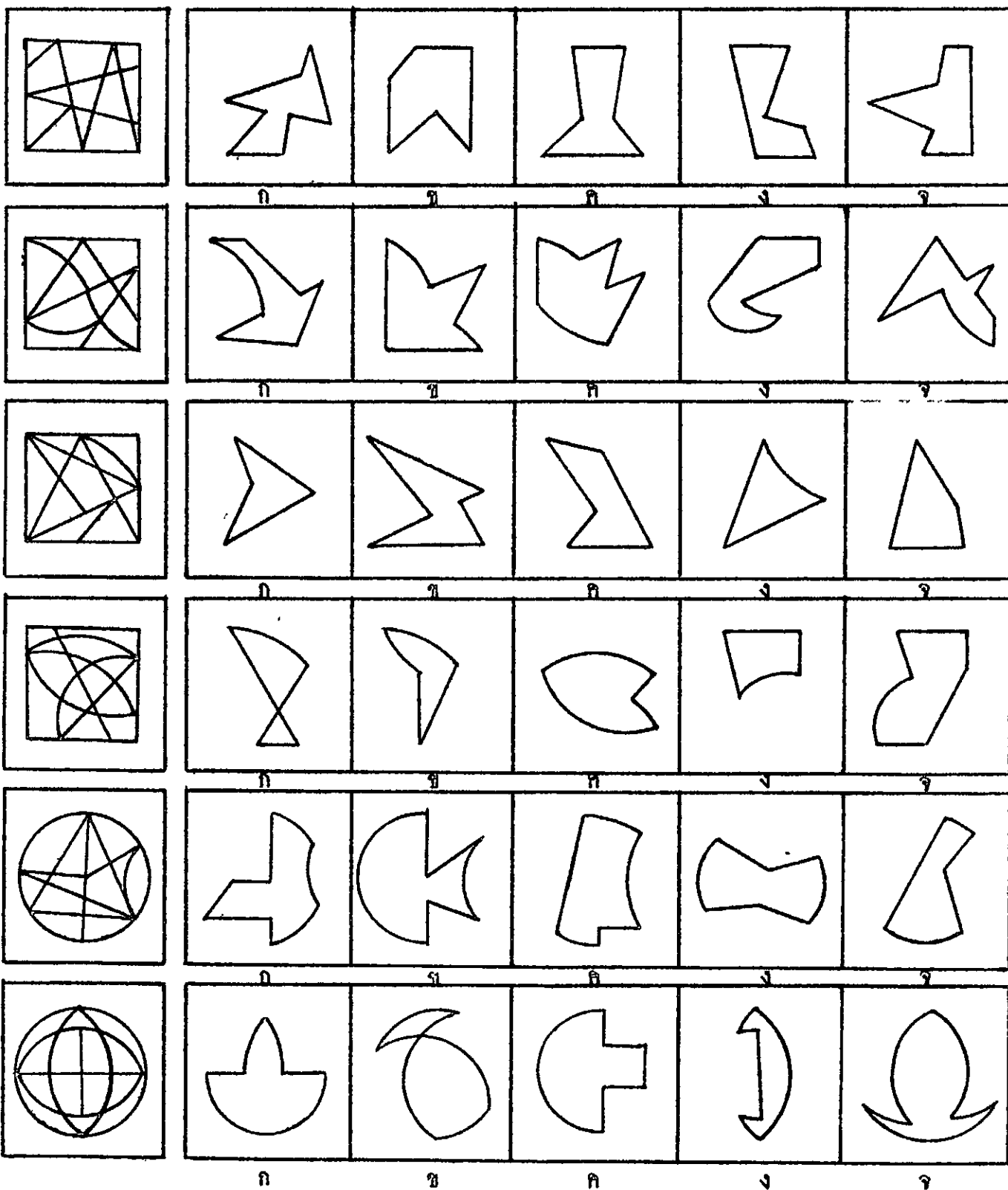
21

31



<p>1.</p>	<p>а</p>	<p>б</p>	<p>в</p>	<p>г</p>	<p>д</p>
<p>2.</p>	<p>а</p>	<p>б</p>	<p>в</p>	<p>г</p>	<p>д</p>
	<p>а</p>	<p>б</p>	<p>в</p>	<p>г</p>	<p>д</p>
	<p>а</p>	<p>б</p>	<p>в</p>	<p>г</p>	<p>д</p>
	<p>а</p>	<p>б</p>	<p>в</p>	<p>г</p>	<p>д</p>
	<p>а</p>	<p>б</p>	<p>в</p>	<p>г</p>	<p>д</p>

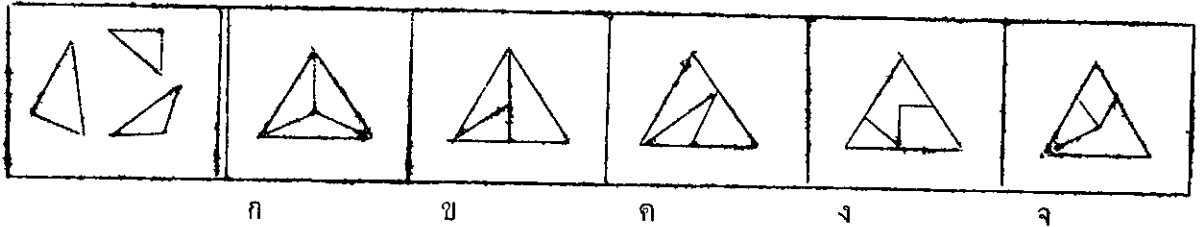




แบบทดสอบประกอบภาพ

คำชี้แจง

๑. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบมีจำนวน ๑๔ ข้อ ให้เวลาทำ ๑ นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบตอบโดยเร็วให้ครบทุกข้อจึงจะได้คะแนนดี
๒. การตอบให้นักเรียนพิจารณาเลือกภาพจากตัวเลือก ก, ข, ค, ง, หรือ จ. ว่าภาพใดเกิดจากการประกอบภาพข้างซ้ายมือที่ถูกต้อง เมื่อเลือกได้แล้วให้นักเรียนขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่องสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ข้างอักษรของข้อนี้ในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง  
ข้อ (๑)



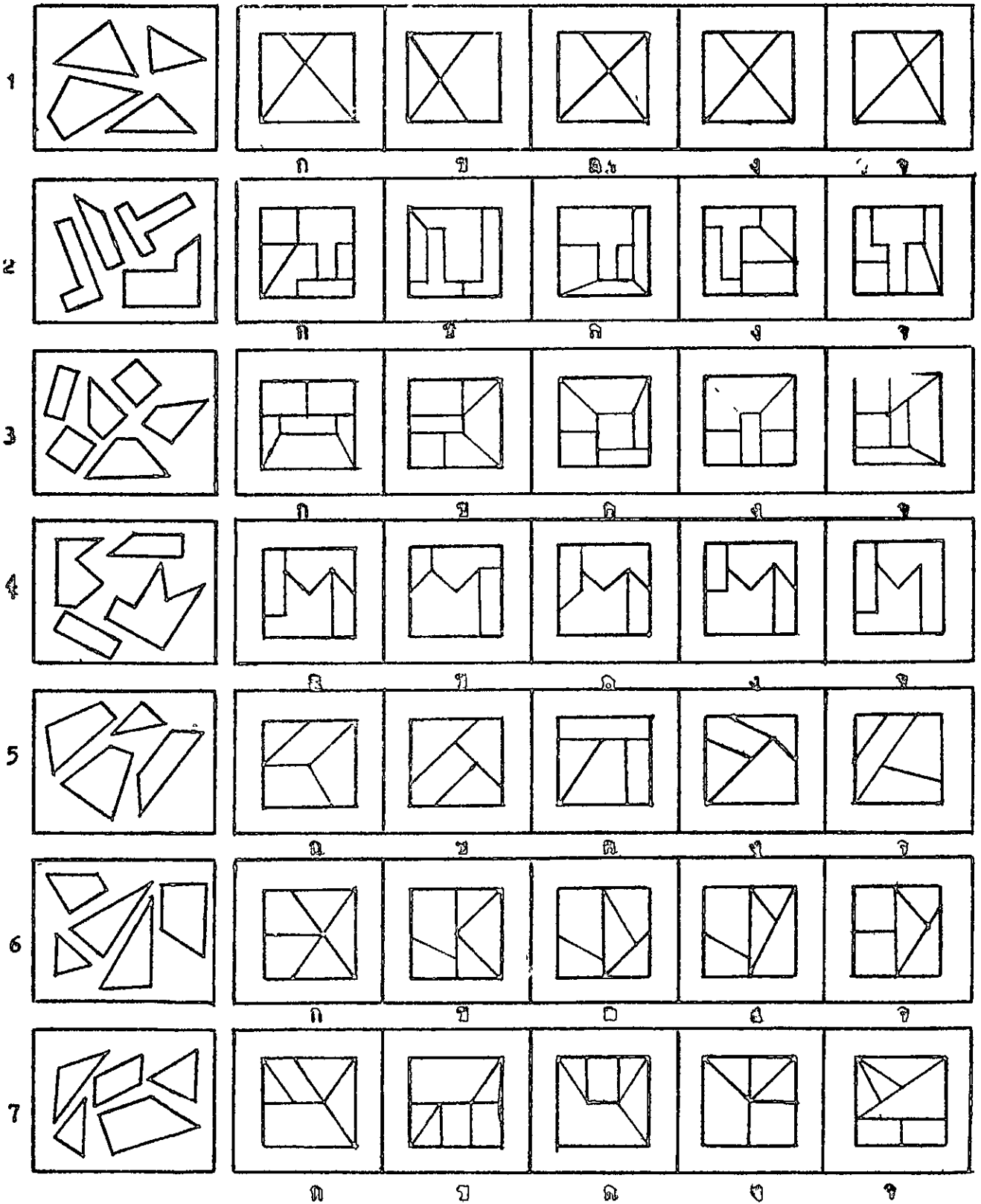
ในที่นี้ภาพที่เกิดจากการประกอบภาพข้างซ้ายมือคือ ภาพในข้อ ข. ดังนั้นนักเรียนต้องขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่องข้างอักษร ข. ในกระดาษคำตอบ ดังนี้

(๑) ก. = ข.  ค. = ง. = จ. =

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้ภาพที่บรรอยเดิมให้ชัดเจนก่อน แล้วจึงขีดคำตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ข. เป็นข้อ จ. ดังนี้

(๑) ก. = ข.  ค. = ง. = จ.

๓. ถ้านักเรียนพบข้อยากอย่าท้อใจ จงข้ามไปทำข้ออื่นก่อน มีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำข้อนี้ใหม่
๔. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้
๕. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างไรให้ยกมือถามเสียก่อน



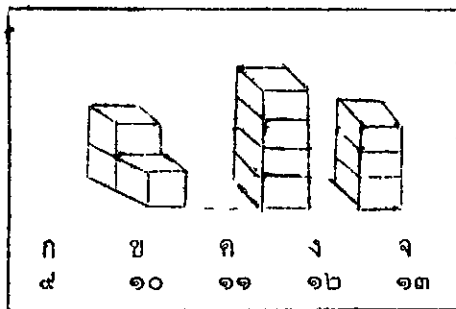
8						
		ဂ	ဃ	င	စ	တ
9						
		ဂ	ဃ	င	စ	တ
10						
		ဂ	ဃ	င	စ	တ
11						
		ဂ	ဃ	င	စ	တ
12						
		ဂ	ဃ	င	စ	တ
13						
		ဂ	ဃ	င	စ	တ
14						
		ဂ	ဃ	င	စ	တ

แบบทดสอบนับแท่งสี่เหลี่ยมลูกบาศก์

คำชี้แจง

๑. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มีจำนวน ๑๒ ข้อ ให้เวลาทำ ๖ นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบทำโดยเร็วให้ครบทุกข้อ จึงจะได้คะแนนดี
๒. การตอบให้นักเรียนนับแท่งสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ในแต่ละข้อว่ามีจำนวนเท่าใด แล้วเลือกคำตอบจากตัวเลือก ก, ข, ค, ง, หรือ จ. ที่กำหนดให้ เมื่อเลือกได้แล้วให้ขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่องสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ข้างอักษรของข้อนั้นในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

(๐)



ในที่นี้คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ข ดังนั้นนักเรียนต้องขีดเส้นหนา ๆ ลงในช่องข้างอักษร ข. ในกระดาษคำตอบดังนี้

(๐) ก. = ข.  ค. = ง. = จ. =

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้กากบาททับรอยเดิมให้ชัดเจนก่อนแล้วจึงขีดคำตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ข เป็นข้อ ง ดังนี้

(๐) ก. = ข.  ค. = ง.  จ. =

๓. ถ้านักเรียนพบข้อยากอย่าท้อใจจงข้ามไปทำข้ออื่นก่อน มีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำข้อนี้ใหม่
๔. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
๕. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างไร ให้ยกมือถามเสียก่อน

1

10 11 12 13 14

2

14 16 18 20 22

3

16 17 19 20 21

4

15 17 18 20 21

5

15 16 18 20 22

6

13 14 15 16 17

7

19 20 21 22 23

8

10 11 12 13 14

9

10 12 13 14 16

10

10 11 12 13 14

11

13 15 16 17 19