

153.948194

๒๒๒๓

๓๓

การร่างแบบทดสอบวัดความถนัดกานตัว เลขสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
ในจังหวัดสุพรรณบุรี

ปริญญาพันธ์

ของ

นายชาญชัย ทิพนคร

๔ พ.ค. 2536

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

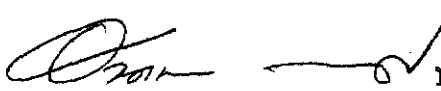
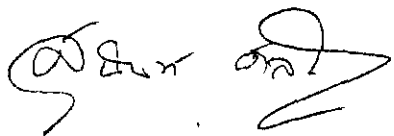
กุมภาพันธ์ 2525

ลิขสิทธิ์ เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

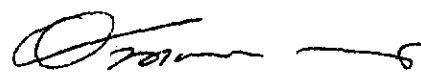
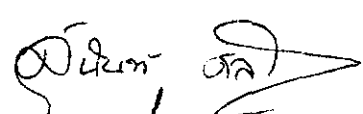

178003

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิต และคณะกรรมการสอบ ใ้พิจารณา  
ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควร รับ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา  
การศึกษามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒโต

คณะกรรมการที่ปรึกษา

 ประธาน  
 กรรมการ

คณะกรรมการสอบ

 ประธาน  
 กรรมการ  
 กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์  
อังคณา สายยศ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุนันท์ ศลโกสุม ที่ไกรภุมหาโชติคึกเห็น  
แนะนำ ตลอดจนการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้  
 ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ในสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ที่กรุณาให้คำปรึกษาตลอดจนให้ความสะดวก  
ในการพิมพ์แบบทดสอบ และการค้นคว้าเอกสารต่าง ๆ

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ อาจารย์ใหญ่ และคณะครูของโรงเรียนที่เป็นกลุ่ม  
ตัวอย่าง และขอขอบใจนักเรียนทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อ  
การศึกษาในครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คุณวรรณุช สิริภาพ คุณจิระ จิ่งเจริญศิลป์ คุณดุสิตี สว่างศรี  
คุณดุสิตี ทิพนเตร ตลอดจนเพื่อน ๆ และน้อง ๆ อีกหลายท่านที่ให้ความช่วยเหลือใน  
การทำปริญญานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงมาด้วยดี

ท้ายสุดนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณของบิดา มารดา และญาติพี่น้อง ที่ให้  
กำลังใจและกำลังทรัพย์ สนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยตลอดมา

ชาณุชัย ทิพนเตร

สารบัญ

บทที่

หน้า

1	บทนำ .....	1
	ภูมินิลง .....	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า .....	5
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า .....	6
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า .....	6
	คำนิยามศัพท์เฉพาะ .....	6
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	9
	ความหมายของความถนัด .....	9
	ทฤษฎีสมรรถภาพสมองและความถนัด .....	10
	ประเภทแบบทดสอบความถนัด .....	13
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวัดความถนัดคานตัวเลขตามแนวทฤษฎี หลายองค์ประกอบของ เซอร์ส โคน .....	15
	เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัด คานตัวเลขของต่างประเทศ .....	16
	เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัด คานตัวเลขภายในประเทศ .....	19
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า .....	24
	ประชากร .....	24
	กลุ่มตัวอย่าง .....	24

วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดคำนวณตัวเลข .....	26
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคนควา .....	29
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล .....	32
วิธีจัดกระทำกับข้อมูล .....	<del>33</del>
<del>ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....</del>	<del>37</del>
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	37
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	38
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	39
ตอนที่ 1 การทดสอบครั้งที่ 1 .....	39
ตอนที่ 2 การทดสอบครั้งที่ 2 .....	51
ตอนที่ 3 การทดสอบครั้งที่ 3 .....	59
<del>สรุปผล อภิปรายผล และขอเสนอแนะ .....</del>	<del>80</del>
ความมุ่งหมายของการศึกษาคนควา .....	80
กลุ่มตัวอย่าง .....	80
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล .....	80
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล .....	82
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	82
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	82
อภิปรายผล .....	86
ขอเสนอแนะ .....	<del>91</del>

บทที่

หน้า

บรรณานุกรม ..... 93

ภาคผนวก ..... 99

## บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1	รายชื่อโรงเรียนและจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามขนาด และครั้งที่ทดสอบ ..... 25
2	รายละเอียดเบื้องต้นของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ ..... 39
3	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับจากการ ทดสอบครั้งที่ 1 ..... 41
4	รายละเอียดเบื้องต้นของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ จากการทดสอบ ครั้งที่ 2 ..... 52
5	รายละเอียดเบื้องต้นของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ จากการทดสอบ ครั้งที่ 1 - 2 ..... 53
6	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับจากการ ทดสอบครั้งที่ 2 ..... 55
7	จำนวนข้อ ช่วงค่าความยาก ค่าความยากเฉลี่ย ช่วงค่าอำนาจ จำแนก และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย ของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 2 ที่เลือกไว้สำหรับทดสอบครั้งที่ 3 ..... 59
8	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับจากการ ทดสอบครั้งที่ 3 ..... 60
9	เปรียบเทียบค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของการทดสอบทั้ง สามครั้งของแบบทดสอบอนุกรมทางเดียว ..... 63
10	เปรียบเทียบค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของการทดสอบ ทั้งสามครั้งของแบบทดสอบอนุกรมผสม ..... 65

11	เปรียบเทียบค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของการทดสอบ ทั้งสามครั้งของแบบทดสอบอนุกรมเรียงซ้อน .....	66
12	เปรียบเทียบค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของการทดสอบ ทั้งสามครั้งของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ .....	68
13	เปรียบเทียบค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของการทดสอบ ทั้งสามครั้งของแบบทดสอบวัดสิ่งกีดขวางคณิตศาสตร์ .....	69
14	เปรียบเทียบค่าความยากเฉลี่ยและค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของ แบบทดสอบทั้งห้าฉบับ จากการทดสอบทั้งสามครั้ง .....	71
15	รายละเอียดเบื้องต้นของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ จากการทดสอบ ครั้งที่ 3 .....	72
16	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ .....	74
17	เปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ จากการทดสอบ ทั้งสามครั้ง .....	75
18	ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพปัจจุบัน และการทดสอบนัยสำคัญ ของค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแต่ละฉบับ .....	76
19	แสดงค่าการทดสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธีทดสอบความเป็น โค้งปกติ .....	77
20	เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ .....	78
21	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ .....	79

## บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านตัวเลข .....	26
2 กราฟแสดงคุณภาพข้อคำถามของแบบทดสอบอนุกรมทาง เรียง .....	45
3 กราฟแสดง คุณภาพข้อคำถามของแบบทดสอบอนุกรมผสม .....	46
4 กราฟแสดง คุณภาพข้อคำถามของแบบทดสอบอนุกรม เรียง ซ้อน .....	47
5 กราฟแสดง คุณภาพข้อคำถามของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ .....	48
6 กราฟแสดง คุณภาพข้อคำถามของแบบทดสอบวัดสติปัญญาทางคณิตศาสตร์ ...	49

ภมรินทร์

การศึกษา เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการที่จะพัฒนาประเทศ ให้มีความเจริญ ทั้งด้านสังคม เศรษฐกิจ การบริหาร หรือการเมือง ทั้งนี้เพราะการศึกษาเป็นกิจกรรม ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาต่าง ๆ ทั้งในส่วนบุคคลและสังคมโดยรวม (วิจิตร ศรีสะอาณ 2518 : 1) ดังนั้นการจัดการศึกษาให้ดำเนินไปด้วยดีนั้น สิ่ง สำคัญที่ครูหรือนักการศึกษาจะพึงคำนึงถึงคือตัวผู้เรียน และองค์ประกอบที่สำคัญซึ่งจะ ช่วยให้นักเรียนได้รับความสำเร็จในการเรียนเท่าที่นักการศึกษาสนใจก็คือ องค์ประกอบ ทางด้านสติปัญญา หรือความถนัด (सानนท์ ฉายศรีศิริ 2522 : 2) ซึ่งแต่ละบุคคล จะมีความสามารถไม่เท่าเทียมกัน เพราะมนุษย์มีความแตกต่างกันทั้งทางร่างกายและ สมอง (Baron and Bernard, 1958 : 68 - 79) ธรรมชาติที่สร้างในบุคคล มีความแตกต่างกัน ก็เพื่อจะได้สอดคล้องกับงาน ซึ่งต้องอาศัยความสามารถที่แตกต่างกัน (สมบุญ ชิตพงศ์ และ สำเริง บุญเรืองรัตน์ 2524 : 1) คนที่มีความสามารถ ทางใดก็มีแนวโน้มที่จะเรียนหรือทำงานทางคานั้นได้ผลดีมีประสิทธิภาพ (สวัสดิ์ ประทุมราช 2517 : 21)

การศึกษาระดับมัธยมศึกษา นั้น เป็นการศึกษาเพื่อมุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ทั้งวิชาการ และวิชาชีพที่เหมาะสมกับวัย ความต้องการ ความสนใจและความถนัด เพื่อในแก่บุคคล เขาใจและเลือกอาชีพ ที่เป็นประโยชน์แก่ตนเองและสังคม (แผนการศึกษาแห่งชาติ 2520 : 15) ในการที่ผู้เรียนจะเลือกเรียนวิชาใดนั้น จะต้องคำนึงถึงความสามารถ และความถนัดของตนเอง เป็นประการสำคัญ ทั้งนี้เพราะความถนัดเป็นเครื่องชี้ศักยภาพ และความสามารถทางการเรียนของบุคคล (Moskowitz and Orgel, 1967 : 247)

แต่ในบางครั้ง ครู ผู้ปกครอง หรือแม้แต่ตัวนักเรียนเองก็ไม่ทราบว่าตนเองมีสมรรถภาพสมอง เก่ง คอย ในด้านใด จึงเป็นการยากที่จะเลือกเรียนสาขาใดเพื่อให้เหมาะสมกับความสามารถของตนเอง (Anastasi. 1972 : 382) แบบทดสอบความถนัดจึงมีความสำคัญในการคัดเลือกบุคคลเข้าเรียนหรือทำงานให้เหมาะสมกับความสามารถของตนใด เพราะการวัดความถนัดจะทำให้ทราบความสามารถอันเกิดจากประสบการณ์ การเรียนรู้และการฝึกหัดต่าง ๆ ในอดีตที่แฝงอยู่ในบุคคล ซึ่งช่วยให้ทราบถึงสถานภาพของบุคคลในปัจจุบัน ที่จะชี้ให้เห็นถึงศักยภาพในอนาคตได้ดียิ่งขึ้น (Bingham. 1937 : 1 - 17)

แบบทดสอบวัดความถนัดมีหลายลักษณะและมีรูปแบบแตกต่างกันไป เมื่อพิจารณาแล้ว ขบวนการสร้างได้รัับอิทธิพลมาจากทฤษฎีของเซอร์สโตน (สวน สายยศ 2522 : 23) เซอร์สโตนได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับความถนัดขึ้นมาหลังจากที่ได้ใช้แบบทดสอบจำนวน 56 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนหลายร้อยคนแล้วนำมาวิเคราะห์ห่อ้งค์ประกอบและได้ทั้ง เป็นทฤษฎีหลายตัวประกอบ (Multiple Factor Theory) สรุปว่าความสามารถพื้นฐานทางสมองของมนุษย์ (Primary Mental Ability) ที่สำคัญมีเจ็ดประการ คือ (L.L. Thurstone. 1958 : 121)

1. สมรรถภาพสมองด้านตัวเลข (Number หรือ N - Factor) เป็นสมรรถภาพสมองด้านการศึกษาตัวเลขเกี่ยวกับตัวเลขโดยถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว
2. สมรรถภาพสมองด้านภาษา (Verbal Comprehension หรือ V - Factor) เป็นสมรรถภาพสมองด้านกรเข้าใจศัพท์ ข้อความ บทกวี หรือเรื่องราวต่าง ๆ ในด้านภาษาและเลือกใช้ภาษาได้อย่างเหมาะสม
3. สมรรถภาพสมองด้านเหตุผล (Reasoning หรือ R - Factor) เป็นสมรรถภาพสมองด้านกรจับประเภท อุปมาอุปไมย และสรุปความได้อย่างสมเหตุสมผล
4. สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial หรือ S - Factor) เป็นสมรรถภาพสมองด้านกรรับรู้เกี่ยวกับรูปทรง เรขาคณิต ที่ไม่มีารเคลื่อนที่ และการ

มอง เห็นความสัมพันธ์ของรูปภาพ เมื่อมีการ เปลี่ยนตำแหน่ง หรือหมุนภาพนั้นไปจากเดิมซึ่ง อาจก่อให้เกิดข้อผิดพลาดในการจินตนาการรวมตัว

5. สมรรถภาพสมองทานความจำ (Memory หรือ M - Factor) เป็นสมรรถภาพสมองทานการระลึกและจดจำเหตุการณ์หรือเรื่องราวต่าง ๆ ใต้อย่าง ถูกต้องแม่นยำ

6. สมรรถภาพทานการรับรู้ (Perceptual หรือ P - Factor) เป็นสมรรถภาพสมองในการมองเห็นรายละเอียด ความเหมือน ความแตกต่างของสิ่ง ของต่าง ๆ ใต้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

7. สมรรถภาพสมองทานความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word Fluency หรือ W - Factor) เป็นความสามารถที่เกี่ยวกับการสร้างคำจากอักษร ที่กำหนดให้ การรู้จักหนว้ในการพูด การรู้จักชื่อสิ่งของต่าง ๆ

สมรรถภาพสมองทั้ง เจ็ดประการนี้ ถือว่าเป็นสมรรถภาพพื้นฐานทางสมองที่มี อยู่ในมนุษย์ทุกคน แต่มากน้อยแตกต่างกันไปในแต่ละสถานตามแต่ละบุคคล (สมบุรณ์ ชิตพงศ์ และ สำเริง บุญเรืองรัตน์ 2524 : 6) ดังนั้น นักจิตวิทยาและนักการศึกษา จึงนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์สมรรถภาพสมองพื้นฐานนี้ไปเป็นหลักในการสร้างแบบ ทดสอบความถนัด โดยการสร้างแบบทดสอบขึ้นมา เป็นชุด ๆ และแต่ละชุดประกอบควย แบบทดสอบย่อย ๆ ใช้วัดความสามารถด้านต่าง ๆ กันโดยเฉพาะ แล้ววิจัยคว้าในการ เรียนสาขาวิชาต่าง ๆ ในแต่ละอาชีพของ การบุคคลที่มีความสามารถที่สำคัญด้านใบบาง แล้วนำผลที่ได้มา เป็นหลักในการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาต่อ หรือพยากรณ์ผลการเรียน ใให้ตรงตามความต้องการ (วรรณุช สิริภาพ 2524 : 2) แบบทดสอบที่ใช้กัน อย่างแพร่หลาย เช่น แบบทดสอบความถนัดชนิดจำแนกตัวประกอบ (Differential Aptitude Test) ซึ่งใช้ในการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการศึกษาและอาชีพแก่นักเรียน ในระดับเกรดแปดถึง เกรดสิบสอง ประกอบควยแบบทดสอบแปดฉบับ คือ แบบทดสอบเหตุผล ทางภาษา แบบทดสอบความสามารถทางจำนวน แบบทดสอบเหตุผลทางนามธรรม แบบ

ทดสอบความรวดเร็วแม่นยำทางงานเสมือน แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ แบบทดสอบเหตุผลทางจักรกล แบบทดสอบการไวยากรณ์ แบบทดสอบการสะกดคำ และแบบทดสอบการใช้ไวยากรณ์ (บุญชม ศรีสะอาด 2521 : 108 - 119)

สำหรับการสร้างแบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพสมอง เฉพาะด้านใดด้านหนึ่ง เพียงด้านเดียวแต่มีรูปแบบของคำถามแตกต่างกันไปดัง เช่น การศึกษาของ บุญชม ศรีสะอาด (บุญชม ศรีสะอาด 2512 : 73 - 74) ใ้สร้างแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์เจ็ดฉบับ คือ แบบทดสอบคัดกระดาษ ขอนภาพ ขอนภาพ ประกอบภาพ กานตรงข้าม นั้รูปยาศกัและแบบทดสอบตอนภาพ และการศึกษาของ วรณช ลีริภาพ (วรณช ลีริภาพ 2524 : 27 - 31) ใ้สร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านเหตุผลหกฉบับ คือ แบบทดสอบสรุปความ จัดประเภท อุปมาอุปไมย เรียงลำดับตัวเลข เรียงลำดับตัวอักษร เรียงลำดับภาพ

เกี่ยวกับแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลขนั้น ก็มีรูปแบบแตกต่างกันไป เช่น แบบทดสอบ ดี เอ ที (DAT) เป็นแบบทดสอบที่ใ้คิดคำนวณเกี่ยวกับตัวเลข โดยอาศัยวิธีการทางเลขคณิต แบบทดสอบ จี เอ ที บี (GATB) ซึ่งสร้างโดยกรมแรงงานของสหรัฐอเมริกา เพื่อใช้ในการใ้ค่าปรับษาเกี่ยวกับการเลือกอาชีพ เป็นแบบคิดคำนวณเกี่ยวกับตัวเลขและเหตุผลทาง เลขคณิต แบบทดสอบ เอฟ เอ ซี ที (FACT) สร้างโดย จอห์น ซี ฟลานาแกน (John C. Flanagan) ใ้วัดความถนัดในการประกอบอาชีพต่าง ๆ 38 อาชีพ เป็นแบบวัดทักษะในการคำนวณ บวก ลบ คูณ หาร

สำหรับในประเทศไทย สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ใ้สร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลขที่มีรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้ แบบทดสอบวัดความสามารถในโนภาพทางคณิตศาสตร์ ความเข้าใจเหตุผล การแก้ปัญหา การจัดระบบตัวเลข เป็นอนุกรมธรรมชาติตลอดจนแบบที่ซับซ้อน

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นว่าแบบทดสอบใ้วัดความถนัดด้านตัวเลขมีรูปแบบแตกต่างกัน และนอกจากใ้สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัย

ศรินครินทร์วิโรช ได้สร้างไว้สำหรับบางขั้นและบางรูปแบบแล้ว ยังไม่มีผู้ใดได้สร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลขนี้ไว้เลย ด้วยเหตุนี้กล่าวได้ว่าผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลขที่มีความเหมาะสมกับเด็กในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวนหลายฉบับ คือ แบบทดสอบอนุกรมทางเดียว แบบอนุกรมผสม แบบอนุกรมเชิงซ้อน แบบอนุกรมสัมพันธ์ แบบวัดสังเกตทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยถือว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนี้สามารถวัดได้ครอบคลุมความสามารถทางด้านตัวเลข เพราะผู้วิจัยถือตามแนวทฤษฎีของเซอร์สโตนที่ว่า ความสามารถด้านตัวเลข เป็นความสามารถพื้นฐานในการคิด ทักษะการคำนวณ การหาความสัมพันธ์ของจำนวนและปริมาณ และการรับรู้ความหมายเกี่ยวกับจำนวน ขนาด ปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นนามธรรม (ไพศาล หวังพานิช 2523 : 192) ซึ่งสวน สายยศ (สวน สายยศ 2522 : 79 - 87) ได้สรุปรูปแบบของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลขว่าประกอบด้วย แบบอนุกรมทางเดียว แบบอนุกรมหลายชั้น แบบคณิตศาสตร์เหตุผล ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลขในรูปแบบดังกล่าว เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการแนะแนวการเรียน และเพื่อใช้เป็นเครื่องมือสอบคัดเลือกนักเรียนเข้าเรียนตามโปรแกรมการเรียนที่ต้องใช้ความสามารถทางสมอง ด้านตัวเลข เป็นพื้นฐาน

#### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดสุพรรณบุรี
2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข เกี่ยวกับความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น
3. เพื่อสร้าง เกณฑ์ปกติ สำหรับตีความหมายคะแนนผลการสอบ จากแบบทดสอบที่สร้างขึ้น

### ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลขตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของ เรอร์สโกน ให้มีรูปแบบต่าง ๆ กันอันจะเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบทดสอบความถนัดด้านตัวเลขตามแนวทฤษฎีนี้ต่อไป

2. เพื่อนำแบบทดสอบที่สร้างนี้ไปใช้ในการสอบวัดนักเรียน อันจะเป็นประโยชน์ในกาบการสอบคัดเลือกและคานการแนะแนวการ เรียบของนักเรียน

### ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชายหญิงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2524 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดสุพรรณบุรี

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชายหญิงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2524 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 727 คน เลือกมาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ซึ่งแยกเป็นดังนี้

2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดสอบครั้งที่หนึ่ง เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อปรับปรุงข้อสอบ และคัดเลือกข้อสอบที่ดี จำนวน 159 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสอบครั้งที่สอง เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ และคัดเลือกข้อสอบที่ดีไวตามจำนวนที่คองการ จำนวน 161 คน

2.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสอบครั้งที่สาม เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบและสร้างเกณฑ์ปกติ จำนวน 407 คน

### คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความถนัดด้านตัวเลข หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนและปริมาณมากน้อย ทราบความหมายของการบวก ลบ คูณ หาร และมี

ความคิดรวบยอดในวิธีการทางคณิตศาสตร์ สามารถวัดไคควยแบบทดสอบวัดความถนัด  
 คำนวณตัวเลข

2. แบบทดสอบวัดความถนัดคำนวณตัวเลข หมายถึง แบบทดสอบที่มีลักษณะ  
 โครงสร้างดังต่อไปนี้

2.1 แบบทดสอบอนุกรมทางเดียว คือ แบบทดสอบที่วัดความสามารถในการ  
 คนหาระบบ ความสัมพันธ์ กฎเกณฑ์ หรือการเปลี่ยนแปลงของลำดับตัวเลขที่กำหนดให้  
 ชุดใดชุดหนึ่ง เพียงชุดเดียว

2.2 แบบทดสอบอนุกรมผสม คือ แบบทดสอบที่วัดความสามารถในการ  
 คนหาระบบ ความสัมพันธ์ กฎเกณฑ์ หรือการเปลี่ยนแปลงของลำดับตัวเลขในชุดใดชุด  
 หนึ่ง จากชุดตัวเลข 2 ชุดที่เขียนสลับกัน

2.3 แบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อน คือ แบบทดสอบที่วัดความสามารถในการ  
 คนหาระบบ ความสัมพันธ์ กฎเกณฑ์ หรือการเปลี่ยนแปลงของลำดับตัวเลขที่กำหนด  
 ให้ 2 ชุด และวิเคราะห์หาค่าแห่งที่ถูกละและนิกของลำดับตัวเลขต่าง ๆ ใน 2 ชุดนั้น

2.4 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ คือ แบบทดสอบที่วัดความสามารถในการ  
 คนหาระบบ ความสัมพันธ์ กฎเกณฑ์ หรือการเปลี่ยนแปลงของลำดับตัวเลขที่จัดให้  
 อยู่ในหลายมิติ

2.5 แบบทดสอบวัดสังกัปทางคณิตศาสตร์ คือ แบบทดสอบที่วัดความ  
 สามารถในการเข้าใจในหลักเกณฑ์ หลักการ เหตุผล วิธีการ และการแก้ปัญหาทาง  
 คณิตศาสตร์

3. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง ประสิทธิภาพที่แบบทดสอบสามารถ  
 ให้คะแนนได้อย่างคงที่แน่นอนตามสภาพที่แท้จริงของผู้สอบ ไม่ว่าจะนำแบบทดสอบนั้น  
 ไปทดสอบซ้ำกับกลุ่มเดิมหรือกลุ่มใหม่ที่เป็นประเภทเดียวกัน ซึ่งคำนวณโดยวิธีสูตรของ  
 คูเคอร์ - ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 (Kuder - Richardson 20 หรือ KR - 20)

4. ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ หมายถึง ประสิทธิภาพของแบบทดสอบ

ที่สามารถวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้ตรงตามความมุ่งหมาย ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ หาความ  
เพียงตรงเชิงสภาพปัจจุบัน โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ เพียร์สัน (Pearson  
Product - Moment Correlation Coefficient)

5. ความยากของข้อสอบ หมายถึง อัตราส่วนของนักเรียนที่เลือกตอบตัวเลือก  
นั้น ต่อจำนวนนักเรียนทั้งหมด

6. ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ หมายถึง ประสิทธิภาพของข้อคำถามที่สามารถ  
แบ่ง เด็กออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนได้

7. เกณฑ์ปกติ หมายถึง สภาพปานกลาง หรือคุณลักษณะโดยทั่ว ๆ ไป จาก  
ผลการสอบของนักเรียนแต่ละกลุ่มว่ามีปกติวิสัยเป็นเช่นไร ตัว เลขของ เกณฑ์ปกติจะบอก  
ให้ทราบฐานะทางการศึกษาตามสภาพความเป็นจริงในเวลาปัจจุบันว่านักเรียนแต่ละกลุ่ม  
คะแนน คอย ในคานาไคมาย ในการวิจัยครั้งนี้สร้าง เกณฑ์ปกติโดยใช้คะแนนที่ปกติ (Normal-  
ized T - score)

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยได้ศึกษาตามลำดับหัวข้อดังนี้

1. ความหมายของความถนัด
2. ทฤษฎีสัมรรถภาพสมองและความถนัด
3. ประเภทแบบทดสอบความถนัด
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวัดความถนัดก้านตัว เลขตามแนวทฤษฎีหลายองค์ประกอบของ เซอร์สโตน
5. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความถนัดก้านตัว เลขทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ

1. ความหมายของความถนัด

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของคำว่าความถนัดไว้แตกต่างกันไปหลายลักษณะ ดังนี้

วอร์เรน (Warren) ให้นิยามความถนัดไว้ว่า ความถนัดคือสภาวะหรือมวลลักษณะซึ่งแสดงความสามารถของแต่ละบุคคลในการเรียนรู้ เป็นผลให้เกิดความรู้ ทักษะ หรือการตอบสนองในเรื่องหนึ่ง เรื่องใดโดยเฉพาะ (Warren, 1939 : 18)

ฟรีแมน (Freeman) กล่าวว่าความถนัดคือผลรวมของคุณลักษณะต่าง ๆ ของบุคคลที่จะชี้ให้เห็นสมรรถวิสัย (Capacity) ของแต่ละบุคคลในการที่จะใดมาซึ่งความรู้ ทักษะ หรือการตอบสนอง (Freeman, 1966 : 431)

บิงแฮม (Bingham) กล่าวถึงความถนัดว่า ความถนัดเป็นสภาวะอันแสดง ความเหมาะสมของบุคคล ที่สำคัญประการแรกคือความพร้อมของบุคคลในการเพิ่มพูน

ความชำนาญงานให้แกตนเอง หรือ เป็นศักยภาพของบุคคลนั้น และอีกประการหนึ่งคือ ความพร้อมที่จะสนใจในความสามารถนั้น ๆ (Bingham, 1937 : 18)

อาห์แมน และ กลอค (Ahmann and Glock) กล่าวว่าความถนัดคือ สมรรถวิสัย (capacity) ของบุคคลที่จะเรียนรู้ (Ahmann and Glock, 1968 : 16)

บราวน์ (Brown) ให้นิยามความถนัดว่า คือความสามารถในการเรียนรู้ได้ สำเร็จและทำงานใดก็ได้ (Brown, 1970 : 341)

ชวาล แพร์ทกุล (ชวาล แพร์ทกุล 2517 : 1) กล่าวว่าความถนัด หมายถึงสมรรถวิสัย และทิศทางแห่งความงอกงามของสมอง หรืออาจกล่าวให้ง่ายขึ้น ก็หมายถึงขีดระดับความสามารถสูงสุดของบุคคลที่มีผลต่อการเรียนรู้และฝึกฝนในวิทยาการ และทักษะต่าง ๆ ถ้านหากบุคคลได้รับการฝึกฝนและประสบการณ์ที่เหมาะสม

## 2. ทฤษฎีสมรรถภาพสมองและความถนัด

ทฤษฎีเกี่ยวกับสมรรถภาพสมองและความถนัดมีหลายทฤษฎี แต่ที่สำคัญและเป็นรูปร่างพอจัดระบบได้ดังนี้

1. ทฤษฎีองค์ประกอบเดี่ยว (Uni - Factor Theory) เป็นแนวคิดของ อัลเฟรด บีเนต (Alfred Binet) ซึ่งเชื่อว่าสติปัญญาเป็นผลรวมของความจำ เหตุผล และความตั้งใจ บีเนตมองสติปัญญาในลักษณะเป็นอันหนึ่งอันเดียว และวัดสติปัญญาออกมาในรูปของ ไอ คิว (I.Q.) (สวน สายยศ 2522 : 37)

2. ทฤษฎีสององค์ประกอบ (Bi - Factor Theory) เป็นแนวคิดของ ชาร์ล สเปียร์แมน (Charles Spearman) นักจิตวิทยาชาวอังกฤษ สเปียร์แมน มีความเห็นขัดแย้งกับบีเนต โดยเสนอว่าความสามารถของมนุษย์ประกอบด้วยสองส่วน คือ ความสามารถทั่วไป และความสามารถเฉพาะ ซึ่งจะมีก็อย่างใดก็อย่างที่ช่วยให้สามารถอธิบายความแตกต่างระหว่างบุคคลที่สอบไล่คะแนนเท่า ๆ กันได้อย่างสมเหตุสมผล (สวน สายยศ 2522 : 37)

3. ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple - Factor Theory) เป็นแนวคิดของ เซอร์สโตน (L.L. Thurstone) ซึ่งได้ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อแยกหาความสามารถทางสมองของมนุษย์ และพบว่าความสามารถทางสมองของมนุษย์ไม่ได้ประกอบด้วยความสามารถสองส่วนดัง เช่นทฤษฎีของสเปียร์แมน แต่ประกอบไปด้วยความสามารถย่อย ๆ หลายส่วน แต่ละส่วนก็ทำงานเฉพาะด้าน และอาจทำงานร่วมกับส่วนอื่น ๆ ได้ สมรรถภาพพื้นฐานทางสมองที่สำคัญแบ่งออกเป็นเจ็ดชนิด คือ ความสามารถด้านภาษา ความสามารถในการไหลด้อยค่า ความสามารถด้านความจำ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ความสามารถด้านเหตุผล ความสามารถด้านการรับรู้ และความสามารถด้านจำนวน กิลฟอร์ด (Guilford) ได้ขยายแนวคิดของ เซอร์สโตนออกเป็นอีกหลายตัวประกอบ จากการวิจัยวิเคราะห์ตัวประกอบ ต่อมาจึงเสนอรูปแบบโครงสร้างของสติปัญญาโดยเรียกชื่อว่า Structure of Intellect Model เรียกย่อ ๆ ว่า SI หรือรูปแบบโครงสร้างทางสมอง ซึ่งประกอบไปด้วยสามมิติ คือ มิติเนื้อหา (Contents) มิติการปฏิบัติการทางสมอง (Operations) และมิติผลของการกระทำ (Products) ในแต่ละด้านยังแยกย่อยออกไปอีกรวมแล้วมีถึง 120 องค์ประกอบ (บุญชม ศรีสะอาด 2521 : 65 - 66)

4. ทฤษฎีระดับชั้นของกลุ่มตัวประกอบ (Hierarchical Theory) ทฤษฎีนี้เกิดจากแนวคิดของนักจิตวิทยากลุ่มหนึ่ง ที่สำคัญได้แก่ เบอร์ท (Burt) และ เวอร์นอน (Vernon) ทฤษฎีนี้มีความเชื่อว่าสติปัญญาเป็นพฤติกรรมทางสมองของมนุษย์ ซึ่งแบ่งออกเป็นลักษณะใหญ่ ๆ ได้สองลักษณะคือ (พจน์ สะเพียรชัย 2512 : 1 - 3)

4.1 สติปัญญาที่เป็นอิสระจากการเรียนรู้และประสบการณ์ ซึ่งเรียกว่า Fluid Intelligence ความสามารถทางสมองชนิดนี้ มักแทรกอยู่ในทุกอริยาบทของกิจกรรมทางสมองที่เป็นการคิดแก้ปัญหา เมื่อมีกิจกรรมทางสมองเมื่อใด Fluid Intelligence นี้จะมีส่วนช่วยย่อยตลอดเวลา Fluid Intelligence จะประกอบด้วยความสามารถหลายประเภท เช่น ความสามารถเชิงเหตุผล ความสามารถเชิงอุปมา

และอนุমান ความสามารถเชิง เหตุผลที่เห็นความสำคัญ ความสามารถจะ เข้าใจการ  
เปลี่ยนแปลงหรืออนุกรมของภาพและตัวอักษร ความจำ ฯลฯ

4.2 สถิติปัญญาที่ขึ้นอยู่กับประสบการณ์การเรียนรู้ ความสามารถทางสมอง  
ชนิดนี้ เป็นผลผลิตหรือสิ่งที่ตกตะกอนมาจากประสบการณ์ หรือเป็นการเรียนรู้ที่ได้มาจาก  
สิ่งที่ผ่านเข้ามาในช่วงชีวิต ซึ่ง เรียกว่า Crystallized Intelligence ซึ่งประ-  
กอบด้วยความสามารถที่จะเข้าใจภาษา ความสามารถที่จะประเมินผล ประเมินค่า ความ  
สามารถเชิง เหตุผล ความสามารถทางการคิดคำนวณ ความสามารถที่จะเข้าใจ และเห็นเหตุ-  
ผลทางภาษา ฯลฯ

สถิติปัญญาด้าน Crystallized นี้ประกอบด้วยองค์ประกอบใหญ่ (Major  
Group Factor) องค์ประกอบย่อย (Minor Group Factor) และองค์ประกอบ  
เฉพาะ (Specific Factor) ในส่วนที่เป็นองค์ประกอบใหญ่ ประกอบด้วยสองส่วน  
คือ (Verbal Education หรือ V : ed) กับส่วนที่เรียกว่า (Practical  
Mechanical หรือ K : m)

V : ed หมายถึง ความถนัดหรือความสามารถด้านการเรียน

K : m หมายถึง ความถนัดหรือความสามารถด้านอาชีพ

ในตัวประกอบใหญ่แต่ละตัวจะแยกออกเป็นตัวประกอบย่อยลงไปอีก ตัวประกอบ  
ทางการเรียน (V : ed) จะแยกย่อยออกเป็นตัวประกอบด้านภาษา ตัวเลขและอื่น ๆ  
ส่วนตัวประกอบด้านอาชีพ (K : m) จะแยกย่อยออกเป็นตัวประกอบทางความรู้ เครื่อง  
กลไก มีคัมพันท์ และการปฏิบัติต่าง ๆ ตัวประกอบย่อยนี้ยังสามารถวิเคราะห์ย่อยลงไป  
ได้อีกเป็นตัวประกอบเฉพาะ

สำหรับทฤษฎีเกี่ยวกับความถนัดด้านตัว เลข โดยตรงนั้น ยังไม่มีผู้ใดกล่าวไว้ เพราะ  
ส่วนใหญ่จะกล่าวรวมไว้ในทฤษฎีเกี่ยวกับความถนัดทั้ง เช่นทฤษฎีของ เซอร์สโตน และของ  
กิลฟอร์ด เป็นต้น

ทฤษฎีต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว เป็นแรงผลักดันให้อบวณการวิจัยผลเปลี่ยนไป วงการ

วิวัฒนาการและอาชีพในปัจจุบันให้ความสำคัญแก่แบบทดสอบความถนัดเป็นอันมาก เพราะเชื่อว่างานแต่ละประเภทแต่ละระดับต้องการบุคคลที่มีความสามารถแตกต่างกันออกไป นั่นคือเชื่อว่าทุกคนไม่สามารถเรียนครู เรียนแพทย์ หรือฝึกเป็นนายช่างได้สำเร็จด้วยดีเสมอ กัน และนอกจากนั้นสมรรถภาพสมองที่ส่งให้บุคคลเหล่านั้นกลายเป็นผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาชีพต่าง ๆ กันนั้น ประกอบด้วยองค์ประกอบหลายอย่างด้วยกัน เช่น นักคณิตศาสตร์ และนักวิทยาศาสตร์ก็จะต้องมีความสามารถด้านตัวเลข ด้านการแปลความหมายทางภาษา และความสามารถด้านอื่น ๆ ประกอบอยู่ด้วยเสมอ จะต่างกันตรงสัดส่วนจำนวนมากน้อย ของสมรรถภาพนั้น ๆ เช่น นักคณิตศาสตร์ก็จะต้องมีความสามารถด้านตัวเลขสูงกว่านักวิทยาศาสตร์ แต่มีความสามารถด้านภาษาน้อยกว่านักวิทยาศาสตร์เป็นต้น (ชวาล แพริตกุล 2517 : 10)

### 3. ประเภทแบบทดสอบความถนัด

เมอร์เรน และ เลห์มานน์ (Mehren and Lehmann, 1973 : 399 - 441) กล่าวว่า แบบทดสอบความถนัดสามารถแบ่ง เป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้สี่ประเภท คือ

1. แบบทดสอบความถนัดทั่วไปเป็นรายบุคคล (Individually Administered Tests of General Aptitude) เป็นแบบทดสอบที่ใช้พยากรณ์สมรรถภาพ โดยส่วนรวมของบุคคลว่าจะประสบผลสำเร็จด้านอาชีพหรือด้านการศึกษาหรือไม่ ตัวอย่างแบบทดสอบประเภทนี้คือ แบบทดสอบของ สแตนฟอร์ด บิเน็ต (Stanford-Binet) แบบทดสอบของ เวคสเลอร์ (The Wechsler Scale) ซึ่งแยกเป็น คัมบลิว พี พี เอส ไอ (WPPSI หรือ Wechsler pre-school and primary scale of Intelligence) คัมบลิว เอ ไอ เอส (WAIS หรือ Wechsler Adult Intelligence scale) คัมบลิว ไอ เอส ซี (WISC หรือ Wechsler Intelligence scale for children)

2. แบบทดสอบความถนัดทั่วไปเป็นกลุ่ม (Group Tests of General

Aptitude) เป็นแบบทดสอบที่ใช้ในสถานศึกษา และเป็นแบบทดสอบที่ใช้ประโยชน์ได้กว้างขวางกว่าแบบทดสอบเป็นรายบุคคล ตัวอย่างแบบทดสอบประเภทนี้เช่น แบบทดสอบอาร์มี แอลฟา (Army Alpha) แบบทดสอบโอทิส-เลนนอน (Otis - Lennon Mental Ability) แบบทดสอบความถนัดเชิงวิชาการของสภาการสอบคัดเลือกเข้าวิทยาลัย หรือ เอส เอ ที (College Entrance Examination Board School Aptitude Test: SAT) แบบทดสอบ ซี ที เอ็ม เอ็ม (CTMM : California Tests of Mental Maturity)

3. แบบทดสอบความถนัดหลายองค์ประกอบ (Multifactor Aptitude Tests) แบบทดสอบประเภทนี้เป็นแบบทดสอบความถนัดทางด้านต่าง ๆ หลายด้าน หรือเป็นความถนัดในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ทั่วไป แบบทดสอบประเภทนี้ประกอบด้วยชุดของแบบทดสอบความถนัดที่เป็นความสามารถทางสมอง เฉพาะด้าน ตัวอย่างแบบทดสอบประเภทนี้เช่น แบบทดสอบสมรรถภาพพื้นฐานทางสมอง เอส อาร์ เอ (SRA : Primary Mental Ability) แบบทดสอบชุดของฟลานาแกน (Flanagan Aptitude Classification Tests : FACT) แบบทดสอบความถนัดทั่วไป (General Aptitude Test Battery: GATB) แบบทดสอบความถนัดชนิดจำแนกตัวประกอบ ดี เอ ที (Differential Aptitude Tests : DAT)

4. แบบทดสอบความถนัดพิเศษ (Special Aptitude Tests) ความถนัดพิเศษเป็นความถนัดทางศักยภาพ หรือปริมาณของความชำนาญ ความคล่องแคล่วของบุคคล แบบทดสอบความถนัดพิเศษยังช่วยในการตัดสินใจในการเลือกอาชีพ และการศึกษาได้ใกล้เคียงกับการแนะแนว ตัวอย่างแบบทดสอบประเภทนี้เช่น แบบทดสอบเกี่ยวกับการมองเห็นและการได้ยิน (Tests of Vision and Hearing) แบบทดสอบความถนัดเชิงกล (Mechanical Aptitude Tests) แบบทดสอบความถนัดเชิงเสมียน (Clerical and Stenographic Aptitude Tests) แบบทดสอบความถนัดเชิงดนตรีและศิลปะ (Musical and Artistic Aptitude Tests)

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลขตามแนวทฤษฎีหลายองค์ประกอบของ เซอร์ส โคน

ลักษณะแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลขตามแนวทฤษฎีของ เซอร์ส โคน นั้น มีผู้คิดสร้างรูปแบบแตกต่างกันไปดังนี้ ลวน สายยศ (ลวน สายยศ 2522 : 79 - 87) ไทกลาวถึง ลักษณะแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลขสามแบบ คือ แบบทดสอบอนุกรมทางเดียว แบบทดสอบอนุกรมหลายชั้น ซึ่งแยกเป็น อนุกรมหลายชั้นชนิดที่หาที่ผิดค่าแห่งเดียว หาที่ผิดสองค่าแห่ง อนุกรมหลายมิติ และแบบทดสอบคณิตศาสตร์เหตุผล

สำหรับ วิเชียร เกตุสิงห์ (วิเชียร เกตุสิงห์ 2523 : 12 - 13) เสนอว่าแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลขสามารถแบ่งได้เป็นสองประเภทใหญ่ คือ แบบโจทย์ปัญหา และแบบอนุกรมตัวเลข ส่วน บุญชม ศรีสะอาด (บุญชม ศรีสะอาด 2521 : 83 - 85) เสนอว่าแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลขนั้นสามารถแบ่งได้สี่แบบ ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอของ สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และ สำเริง บุญเรืองรัตน์ (สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และ สำเริง บุญเรืองรัตน์ 2524 : 18 - 23) คือ แบบทดสอบอนุกรมหรือแบบทดสอบเรียงลำดับ แบบทดสอบทักษะ แบบทดสอบวัดสิ่งกั๊ป และแบบทดสอบโจทย์ปัญหา

ทองหล่อ วิชาวิน (ทองหล่อ วิชาวิน 2523 : 42 - 49) ไทกลาวว่าการวัดความถนัดด้านตัวเลขสามารถแบ่งได้เป็นสองแบบคือ แบบคณิตศาสตร์เหตุผล และแบบทดสอบอนุกรม ซึ่งสามารถแยกย่อยไปอีกสองลักษณะคือ แบบอนุกรมหลายมิติ และอนุกรมหาที่ผิด แต่สำหรับ วัลัญญา วิชาลาภรณ์ (วัลัญญา วิชาลาภรณ์ 2522 : 64 - 72) ไทแยกลักษณะของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลขไว้ห้าแบบดังนี้ แบบทดสอบอนุกรมธรรมดา แบบทดสอบอนุกรมผสม แบบทดสอบอนุกรมเรียงซ้อน แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ และแบบทดสอบคำนวณ และแกบปัญหา ส่วน ไพศาล หวังพานิช (ไพศาล หวังพานิช 2523 : 192 - 195) ไทเสนอว่าความถนัดด้านตัวเลขสามารถวัดได้ควยแบบทดสอบสามลักษณะคือ แบบทดสอบวัดความสัมพันธ์ของจำนวน ซึ่งแยกเป็นวัดค่าใกล้เคียง แบบอนุกรมแบบทดสอบพื้นฐานการคำนวณ และแบบทดสอบโจทย์ปัญหา

## 5. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข

### 5.1 เอกสารงานวิจัยของต่างประเทศ

การสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดตามแนวทฤษฎีของ เซอร์สโตน ได้เริ่มพัฒนาหลังจากที่ เซอร์สโตน ได้เสนอทฤษฎีหลายองค์ประกอบ แต่การสร้างมักรวมเป็นชุด ซึ่งเรียกว่า ชุดวัดความถนัดพหุคูณ (Multiple Aptitude Battery) ในแต่ละชุดจะมีแบบทดสอบย่อยวัดตัวประกอบที่มีวิสัยทัศน์หลายตัวที่สัมพันธ์กัน สามารถจัดทำเกณฑ์ปกติ และนาค่าความเที่ยงตรงของแต่ละฉบับกับผลการเรียนแต่ละสถาน และกับอาชีพต่างๆ ได้ แบบทดสอบลักษณะนี้เช่น แบบทดสอบวัดความสามารถขั้นมูลฐาน พี เอ็ม เอ (PMA : Primary Mental Ability) ซึ่งสร้างโดย เซอร์สโตน ประกอบด้วยองค์ประกอบห้าด้าน คือ ความหมายทางภาษา (Verbal Meaning) มิตติสัมพันธ์ (Spatial Perception) เหตุผล (Reasoning) ความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word Fluency) จำนวน (Number) สำหรับแบบทดสอบด้านจำนวนนั้น ประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับการบวก ลบ คูณ หาร เป็นการศึกษาความสามารถในการคิดเกี่ยวกับตัวเลข ปริมาณ อย่างรวดเร็วและแม่นยำ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบชุดนี้ หาโดยวิธีแบ่งครึ่งข้อสอบมีค่าอยู่ระหว่าง .87 - .96 (Freeman, 1966 : 427)

ในปี ค.ศ. 1947 เบนเนท และคนอื่น ๆ ได้สร้างแบบทดสอบวัดความถนัดที่มีชื่อว่า ดี เอ ที (DAT : Differential Aptitude Tests) ใช้ทดสอบนักเรียนในระดับเกรดแปดถึงเกรดสิบสอง เพื่อใช้ในการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการศึกษาและอาชีพ ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อยแปดฉบับคือ แบบทดสอบเหตุผลทางภาษา แบบทดสอบความสามารถทางตัวเลข แบบทดสอบเหตุผลทางนามธรรม แบบทดสอบความเร็วแม่นยำทางงานเสมียน แบบทดสอบเหตุผลทางจักรกล แบบทดสอบมิตติสัมพันธ์ แบบทดสอบสะกดคำ แบบทดสอบการใช้ภาษา สำหรับแบบทดสอบย่อยชุดความสามารถทางตัวเลขประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 40 ข้อ เวลา 30 นาที ค่าความเชื่อมั่นซึ่งหาโดยวิธีแบ่งครึ่งข้อสอบและแบบคูณชานได้อาศัยความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง .79 - .97 สำหรับค่าความเที่ยงตรงจะเกี่ยวข้องกับ

กับความเที่ยงตรงในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียน ซึ่งพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ สามารถพยากรณ์ได้ดีด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถ ทางด้านตัวเลข (บุญชม ศรีสะอาด 2521 : 108 - 119)

เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านตัวเลขกับผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่างๆ นั้น เวลล์แมน (Wellman. 1957 : 512 - 517) ได้ศึกษาเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่าง 136 คน ที่ ไอโอวา ฟอลล์ ไฮสกูล (Iowa Fall Highschool) ระดับเกรดสิบเอ็ดถึง สิบสอง โดยใช้คะแนนจากแบบทดสอบชุด พี เอ็ม เอ (PMA) พบว่าความสามารถทางด้าน เลขและความสามารถด้านภาษามีความสัมพันธ์กับวิชาภาษาอังกฤษเท่ากับ .8105 ค่า สหสัมพันธ์กับวิชาวิทยาศาสตร์เท่ากับ .8127 ส่วนความสัมพันธ์กับวิชาคณิตศาสตร์นั้น องค์ประกอบทางด้านตัวเลขและด้านมิติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กับวิชาคณิตศาสตร์เท่ากับ .7599

คราวเดอร์ (Crowder. 1957 : 281 - 286) ได้ศึกษานผลการใช้แบบ ทดสอบ The Holzinger - Crowder Uni - Factor Tests) กับนักเรียน ระดับปีที่สามและปีที่สี่ (Junior and senior) โดยมีแบบทดสอบเก้าฉบับ แต่มีองค์ ประกอบทางสมองเพียงสี่ด้าน คือ ด้านภาษา (Verbal) มิติสัมพันธ์ (Spatial) ตัวเลข (Numerical) และเหตุผล (Reasoning) สำหรับความสามารถด้าน ตัวเลขนั้น สร้างอยู่ในแบบทดสอบฉบับที่ห้าและฉบับที่หก ซึ่งจะประกอบด้วย แบบอนุกรม แบบโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับวงกลม คบ หาง แบบการหาผล- ลัพธ์ที่หลุดจากการแบ่ง แบบความคล่องแคล่วในการเปลี่ยนแปลงตัวเลขง่าย ๆ พบว่า แบบทดสอบความสามารถด้านตัวเลขมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิต- ศาสตร์เท่ากับ .53 วิชาวิทยาศาสตร์เท่ากับ .33 วิชาสังคมศึกษาเท่ากับ .35 วิชาภาษาอังกฤษเท่ากับ .47 วิชางานฝีมือเท่ากับ .54 และกับคะแนนรวมทุกวิชา เท่ากับ .44

สทินสัน (Stinson. 1959 : 103 - 104) ได้ใช้แบบทดสอบวัดความ ถนัด ดี เอ ที (DAT : Differential Aptitude Tests) พยากรณ์เกรด

เฉลี่ยของนักเรียน เมเปิลวูด มิสซูรี (Maple Wood Missouri) จำนวน 69 คน พบว่าไคคาสหสัมพันธ์ระหว่างเกรดเฉลี่ยกับแบบทดสอบ ดี เอ ที (DAT) เฉพาะด้านตัวเลขด้านเดียวมีค่าเท่ากับ .55 ซึ่งสูงกว่าด้านอื่น ๆ คือ ไคคาสหสัมพันธ์ระหว่างเกรดเฉลี่ยกับความสามารถด้านภาษาเท่ากับ .45 ด้านมิติสัมพันธ์เท่ากับ .48 ด้านเหตุผลเท่ากับ .34

สมิท (Smith. 1963 : 39 - 42) ได้ใช้แบบทดสอบสองฉบับ คือ แบบทดสอบ เอส ซี เอ ที (SCAT : School and College Ability Test Battery) และแบบทดสอบ ซี ที บี (CTB : California Test Battery) ซึ่งแต่ละฉบับประกอบด้วยแบบทดสอบสมรรถภาพสมองด้านภาษาและด้านตัวเลข เป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่าไคคาสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ ซี ที บี (CTB) ด้านตัวเลขกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เท่ากับ .74 และไคคาสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ เอส ซี เอ ที (SCAT) ด้านตัวเลขกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เท่ากับ .46

ในการใช้แบบทดสอบความถนัดพยากรณ์เกรดเฉลี่ยในการเรียนทางด้านวิชาชีพนั้น วัตเลย์ และ เมอร์วิน (Watley and Merwin. 1964 : 189 - 192) ได้ศึกษาโดยใช้แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน เอส เอ ที ด้านคณิตศาสตร์และด้านภาษา (SAT : Mathematic - Verbal) พยากรณ์เกรดเฉลี่ยของนิสิตวิทยาลัยบริหารธุรกิจ (College of Business Administration) ที่มหาวิทยาลัยเคนเนดี พบว่าแบบทดสอบวัดความถนัดด้านคณิตศาสตร์ไคคาสหสัมพันธ์พหุคูณเป็น .45 ด้านภาษาเท่ากับ .28 ซึ่งจะเห็นว่า แบบทดสอบวัดความถนัดด้านคณิตศาสตร์พยากรณ์เกรดเฉลี่ยได้ดีกว่าแบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านภาษา ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของเลวิส (Lewis. 1967 : 2890) ซึ่งศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดกับความสำเร็จในการเรียนและการประกอบอาชีพของนักเรียนที่สำเร็จจากไฮสกูลในรัฐเนกซัส จำนวน 804 คน โดยใช้แบบทดสอบ จี เอ ที บี (GATB : General Aptitude

Test Battery) เป็นตัวพยากรณ์ พบว่าตัวพยากรณ์ความสำเร็จในการเรียนและการประกอบอาชีพโลกที่ดีที่สุด คือ ความสามารถด้านตัวเลข และความกลองแคลวองไวในการรับรู้

ในการใช้แบบทดสอบชุดเดียวกันแก่พยากรณ์นักเรียนต่างระดับกันนั้น อินเกอร์ซอลและ ปีเตอร์ (Ingersoll and Peter. 1966 : 931 - 937) ได้ศึกษาถึงการ  
ใช้แบบทดสอบ จี เอ ที บี (GATB : General Aptitude Test Battery)  
สำหรับแนะแนวนักเรียนในเรื่องการเรียน โดยใช้นักเรียนระดับเกรดเก้าและเกรดสิบ  
จำนวน 4,000 คน ในรัฐไอโอวา พบว่าความถนัดด้านตัวเลข (Numerical Apti-  
tude) เป็นตัวพยากรณ์ความสามารถทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั่วไป (General  
Mathematics) และความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน (Basic Mathe-  
matic) โลกที่ดีที่สุด ส่วนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (General Science) นั้น ตัว  
พยากรณ์ที่ดีที่สุดคือความถนัดทางด้านภาษา (Verbal Aptitude) และความถนัด  
ทางด้านตัวเลข (Numerical Aptitude) ในระดับเกรดสิบ ตัวพยากรณ์ที่ดีในการ  
ทำนายความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ทั่วไปคือ ความถนัดทางด้านตัวเลข และ  
ในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ตัวพยากรณ์ที่ดีคือ ความถนัดทางด้านภาษา

## 5.2 เอกสารงานวิจัยภายในประเทศ

การศึกษาเกี่ยวกับความถนัดด้านตัวเลขนั้น ชวาล แพร์ตกุล และคนอื่น ๆ  
(ชวาล แพร์ตกุล และคนอื่น ๆ 2508 : 3) ได้เขียนรายงานเกี่ยวกับโครงสร้าง  
แบบทดสอบมาตรฐาน สำหรับวัดความถนัดทางการเรียนของวิทยาลัยวิชาการศึกษา ประ-  
สานมิตร ซึ่งเรียกชื่อว่า CESAT (College of Education Scholastic Apti-  
tude Test) โดยใช้แบบทดสอบหลายฉบับ คือ แบบทดสอบแบบจักเข่าพวก แบบทดสอบ  
ตีความหมาย แบบทดสอบตัวเลข แบบทดสอบสรุปความ แบบทดสอบมีคิสัมพันธ์ สำหรับ  
แบบทดสอบด้านตัวเลขนั้น เป็นการวัดความสามารถด้านจำนวนและปริมาณ มีข้อความ  
50 ข้อ ให้เวลาทำ 30 นาที ไคค่าความเชื่อมั่นระหว่าง .71 - .75 และในปีต่อมา

โครงสร้างขึ้นมาใหม่โดยอาศัยข้อมูลจากการวิเคราะห์ผลจากปีที่แล้ว โดยนำไปสอบคัดเลือก  
นิสิตชั้นปีที่หนึ่ง ปีที่สาม นิสิตวิชาเฉพาะและนิสิตปริญญาโทควย โดยเฉพาะแบบทดสอบความ  
ถนัดทางคณิตศาสตร์ เป็นการวัดมโนภาพทางตัวเลข มีข้อคำถาม 50 ข้อ ในเวลาทำ 30  
นาที ใคค่าความเชื่อมั่นระหว่าง .77 - .81

หลังจากนั้นได้มีสถาบันหรือหน่วยงานอื่นที่เห็นความสำคัญของการวัดความถนัดได้  
สร้างแบบทดสอบความถนัดและนำไปสอบคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาหรือเข้าทำงาน เช่น  
วิทยาลัยพยาบาล สภากาชาดไทย สร้างแบบทดสอบวัดความถนัดเจ็ดฉบับ คือ ความถนัด  
ด้านตัวเลข ด้านการแก้ปัญหา ด้านภาษา ด้านความเข้าใจประโยค ด้านสรุปความ ด้าน  
มิติสัมพันธ์และด้านความจำ เพื่อใช้คัดเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ห้า เข้าศึกษาวิชา  
พยาบาล (วิจิตรพาดิ์ เจริญขวัญ 2523 : 140)

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้สร้างแบบทดสอบวัดระดับวุฒิ เรียบ  
ยกว่า ว.ร.ว. 16 เพื่อใช้สอบคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์มหา  
บัณฑิต ประกอบด้วยแบบทดสอบสี่ชุดรวม 140 ข้อ เวลา 80 นาที ประกอบด้วยแบบ  
ทดสอบเหตุผลทางภาษา การคิดแบบตรรกวิทยา เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และเหตุผลทาง  
นามธรรม สำหรับแบบทดสอบเหตุผลทางด้านคณิตศาสตร์มีจำนวน 38 ข้อ มีความ  
เชื่อมั่นเท่ากับ .643 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .832 ความเที่ยงตรงตาม  
โครงสร้างเท่ากับ .767 (ประภาพร ศรีตระกูล 2517 : 27 - 60)

องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย และคณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ได้ร่วมกันสร้างแบบทดสอบ เพื่อใช้คัดเลือกบุคคลเข้าทำงานในองค์การโทรศัพท์ โดย  
สร้างแบบทดสอบสามด้าน คือ ความถนัดด้านความสัมพันธ์ทางรูปร่าง ความถนัดด้าน  
แรงและเครื่องมือ และความถนัดด้านตัวเลข ใคค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสาม  
ฉบับเท่ากับ .8869 .8803 และ .8574 ตามลำดับ และค่าความเที่ยงตรงเท่า  
กับ .8869 .7702 และ .5884 ตามลำดับ (วิจิตรพาดิ์ เจริญขวัญ 2523 :  
144)

เกี่ยวกับคุณภาพของแบบทดสอบคานตัว เลขนั้น ปราณี เสาภายน (ปราณี เสาภายน 2518 : 53 - 54) ได้วิเคราะห์ทดสอบความถนัดทางการเรียนของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน เพื่อคำนวณหาระดับอำนาจจำแนก ระดับความ ยากง่าย สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น สัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรง และปกคิวิสัย (Norm) ของข้อสอบ โดยใช้คะแนนจากผู้สมัครสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาตรี ปี การศึกษา 2517 จำนวน 2,178 คน ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบคณิตศาสตร์มี อำนาจจำแนกระหว่าง  $-.12 - .62$  และระดับความยากอยู่ระหว่าง  $.10 - .64$  สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น เท่ากับ  $.65$  สัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรง เท่ากับ  $.68$

บวรศรี ยามาตัน (บวรศรี ยามาตัน 2511 : 92 - 97) ได้พัฒนา ขอบสอบสมรรถภาพสมองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยอาศัยแนวจากแบบทดสอบ มาตรฐานของต่างประเทศ ประกอบด้วยแบบทดสอบหกฉบับ คือ อุปมาอุปไมย สรุปความ ความสัมพันธ์เชิงที่ว่าง เรียงลำดับตัวเลข แทนค่าตัวเลข โจทย์เลขคณิต พบว่าแบบทดสอบ โจทย์เลขคณิตมีความยากอยู่ระหว่าง  $.30 - .85$  อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง  $.20 - .69$  ความเชื่อมั่น เท่ากับ  $.60$  ความเที่ยงตรง เท่ากับ  $.14$  แบบทดสอบแทน ค่าตัวเลขมีความยากอยู่ระหว่าง  $.31 - .82$  อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง  $-.02 - .72$  ความเชื่อมั่น เท่ากับ  $.71$  ความเที่ยงตรง เท่ากับ  $.51$  แบบทดสอบเรียงลำดับ ตัวเลขมีความยากอยู่ระหว่าง  $.26 - .80$  อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง  $.32 - .63$  ความเชื่อมั่น เท่ากับ  $.64$  ความเที่ยงตรง เท่ากับ  $.26$

เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถคานตัว เลขกับความสามารถในการ เรียนวิชาต่าง ๆ นั้น พิกุล เกตุประคิษฐ์ (พิกุล เกตุประคิษฐ์ 2522 : 45) ได้ ศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบความถนัดที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่าองค์ประกอบคานจำนวน คานมิติสัมพันธ์ คาน เหตุผล เป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษา ของ สุนันท์ สลโกสุม (สุนันท์ สลโกสุม 2516 : 177 - 178) ที่ได้ศึกษาความ

สัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพสมองด้านตัวเลข ด้านภาษา ด้านมิติสัมพันธ์ และด้านเหตุผล

ท้าย เชียงฉี (ท้าย เชียงฉี 2519 : 18) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม จำนวน 318 คน โดยใช้แบบทดสอบหกฉบับ คือ ภาษา เหตุผล มิติสัมพันธ์ ความจำ การรับรู้ทางสายตา และจำนวนตัวเลข พบว่าสมรรถภาพสมองด้านจำนวนตัวเลข เป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหมวดคณิตศาสตร์ได้สูงที่สุด และจากการศึกษาของ สมชัย วงษ์นายะ (สมชัย วงษ์นายะ 2524 : 98) ได้ศึกษาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หก ก็ให้ผลสอดคล้องกัน

การศึกษาค้นคว้าของการใช้แบบทดสอบมาตรฐานนั้น มณี วรศิริ (มณี วรศิริ 2521 : 88) ได้ศึกษาโดยใช้คะแนนผลการสอบคัดเลือกเข้าเรียนในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง จากแบบทดสอบมาตรฐานของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวนห้าฉบับ คือ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ มิติสัมพันธ์ อุปมาอุปไมย และไม่เข้าพวก สำหรับแบบทดสอบความถนัดด้านคณิตศาสตร์นั้น เป็นแบบจิตปัญหาลึกลับ ๆ เกี่ยวกับคณิตศาสตร์พื้นฐานมีจำนวน 30 ข้อ เวลาทำ 30 นาที พบว่าแบบทดสอบความถนัดด้านคณิตศาสตร์เป็นตัวพยากรณ์เกรดเฉลี่ยรวมทุกวิชา และเกรดเฉลี่ยเฉพาะหมวดวิชาได้ที่ดีที่สุด ซึ่งหมายความว่า ผู้สอบคัดเลือกได้คะแนนจากแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนฉบับคณิตศาสตร์สูงย่อมได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงด้วย

จากที่กล่าวมาทั้งหมด จะเห็นว่าแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านตัวเลข เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการที่จะพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือความสำเร็จในการทำงาน ซึ่งถ้ามีการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลขนี้ให้มีคุณภาพ และนำไปใช้

ในการแนะแนว การสอบคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษา หรือเข้าทำงาน จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน สถานศึกษา และหน่วยงานต่าง ๆ ในอันที่บุคคลจะได้ศึกษาหรือทำงานตามความถนัดตามความสามารถที่แท้จริง และจะก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนในการทำงานต่าง ๆ เป็นอย่างมาก ผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการแนะแนวการเรียน และเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการสอบคัดเลือกเข้าเรียนตามโปรแกรมการเรียนที่ต้องใช้ความสามารถทางสมองด้านตัวเลขเป็นพื้นฐาน จำนวนหาฉบับคือ แบบทดสอบอนุกรมทางเดียว แบบทดสอบอนุกรมผสม แบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อน แบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์ และแบบทดสอบวัดสิ่งที่มีทางคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

①  
ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชายและหญิงชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม ปีการศึกษา 2524 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งมีจำนวนโรงเรียนทั้งหมด 21 โรงเรียน และมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 3,315 คน

②  
กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชายและหญิงชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม ปีการศึกษา 2524 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 727 คน ใช้ในการทดลองเครื่องมือครั้งแรก 159 คน ทดลองครั้งที่สอง 161 คน และใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบทุกฉบับ 407 คน ซึ่งหน่วยของการสุ่ม (sampling unit) เป็นห้องเรียน และใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random sampling) มีลำดับชั้นในการสุ่มดังนี้

ชั้นที่ 1 ประมาณขนาดกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดด้วยความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ( $\alpha = 0.01$ ) ซึ่งเทียบมาจากตารางขนาดกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏว่าต้องใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 716 คน

ชั้นที่ 2 จำแนกโรงเรียนทั้งหมด ออกเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลาง ขนาดเล็ก ตามเกณฑ์มาตรฐานของโรงเรียนมัธยมศึกษา พ.ศ. 2521

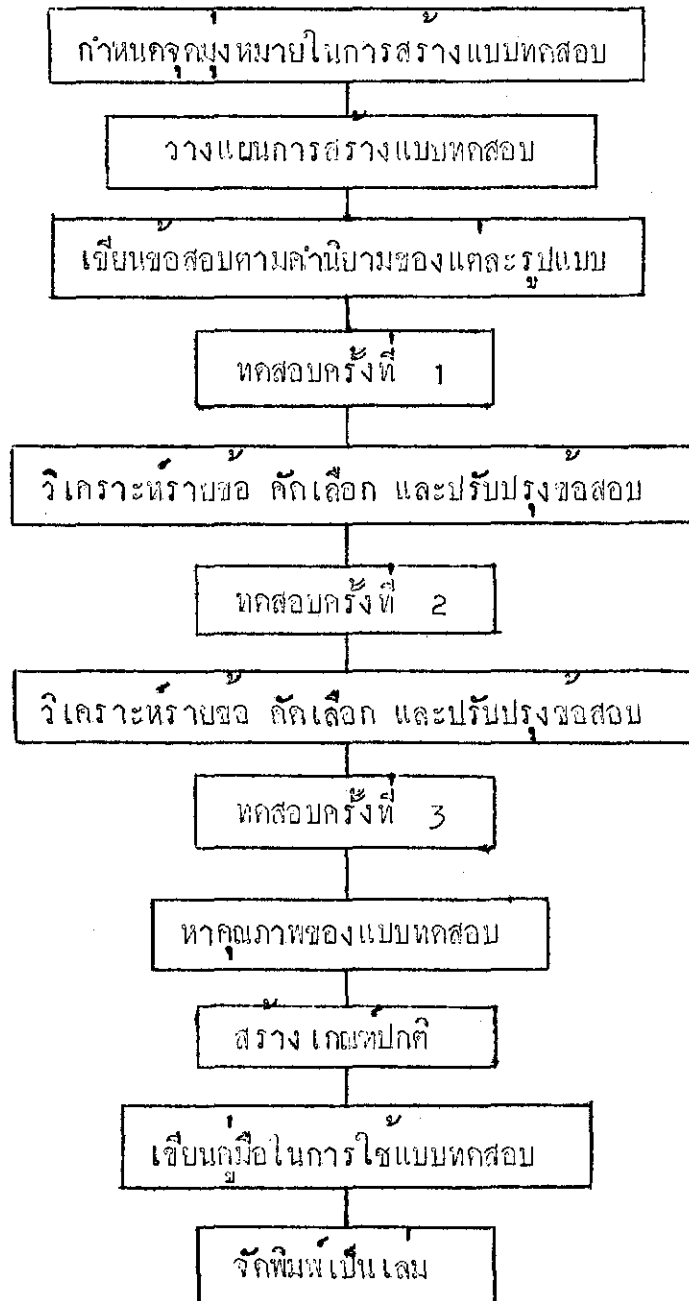
ชั้นที่ 3 สุ่มห้องเรียนตามอัตราส่วนจากโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลาง ขนาดเล็กที่ได้จากชั้นที่ 2 ได้จำนวนห้องเรียน 18 ห้องเรียน และได้จำนวนนักเรียนรวม 727 คน ดังแสดงรายละเอียดในตาราง 1

ตาราง 1 รายชื่อโรงเรียนและจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามขนาด และครั้งที่เขตทดสอบ

โรงเรียน	อำเภอ	จำนวนนักเรียนในการสอบ		
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
<u>ขนาดใหญ่</u>				
ถาวรสุศึกษาลัย	เมือง	44	-	43
สงวนหญิง	เมือง	-	42	42
อุทอง	อุทอง	-	-	45
ธรรมโชติศึกษาลัย	เค็มบาง	42	-	39
สามชุกรัตนโกคาราม	สามชุก	-	-	44
สูงสมุทรคงวิทย	บางปลารมา	-	43	43
<u>ขนาดกลาง</u>				
เมธีประมุข	ศรีประจันต์	38	-	34
บรรหารแจ่มใสวิทยา	คอนเจดีย์	-	44	42
บรรหารแจ่มใสวิทยา 3	คานขวาง	-	-	40
<u>ขนาดเล็ก</u>				
สวนแก้ววิทยา	เมือง	-	-	35
หนองหญ้าไทรวิทยา	สามชุก	-	32	-
ทรงราชสุจิตวิทยา 2	บางปลารมา	35	-	-
	รวม	159	161	407

วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้น ดังแสดงในภาพประกอบ 1 ดังนี้



ภาพประกอบ 1 ลำดับขั้นในการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข

การสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางตัวเลข เริ่มด้วยการกำหนดจุดมุ่งหมาย ในการสร้างแบบทดสอบ วางแผน และสร้างแบบทดสอบ ตลอดจนนำแบบทดสอบที่สร้าง นั้นไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อรวบรวมผลมาวิเคราะห์ปรับปรุงให้ดีขึ้น จนในที่สุดได้ เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ จึงจะได้เสนอขึ้นการปฏิบัติงานดังต่อไปนี้

### 1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ

1.1 เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางตัวเลข สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม ในจังหวัดสุพรรณบุรี

1.2 เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดความถนัดทางตัวเลข เกี่ยวกับ ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น

1.3 เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติ สำหรับตีความหมายคะแนนผลทดสอบ จากแบบ ทดสอบที่สร้างขึ้น

### 2. วางแผนการสร้างแบบทดสอบ

2.1 ศึกษาทฤษฎีสมรรถภาพสมองของ เรอร์สโตน และของผู้อื่น ๆ รวม ทั้งลักษณะของแบบทดสอบต่างประเทศ เช่น แบบทดสอบ พี เอ็ม เอ (PMA : Pri- mary Mental Ability Test) แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองของ โอติส- เลนนอน (Otis - Lennon Ability Test) แบบทดสอบชุกของฟลานาแกน (FACT : Flanagan Aptitude Classification Test) แบบทดสอบ ซี ที เอ็ม เอ็ม (CTMM : California Test of Mental Maturity) แบบทดสอบ ดี เอ ที (DAT : Differential Aptitude Tests) และลักษณะแบบทดสอบ ความถนัดของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร รวมทั้งเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการวัดความถนัด

2.2 กำหนดนิยามของแบบทดสอบวัดความถนัดทางตัวเลข ซึ่งแบบทดสอบ วัดความถนัดทางตัวเลขที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบทั้งหมดห้าฉบับ คือ

#### 2.2.1 แบบทดสอบอนุกรมทางเดียว

2.2.2 แบบทดสอบอนุกรมผสม

2.2.3 แบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อน

2.2.4 แบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์

2.2.5 แบบทดสอบวัดสิ่งก้ำปทางคณิตศาสตร์

3. เขียนขอสอบตามกำนียบามของแต่ละรูปแบบ โดยให้มีจำนวนขอสอบมากกว่า  
ที่ตองการ

4. ทดสอบครั้งที่หนึ่ง นำแบบทดสอบทั้งห้าฉบับไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็น  
นักเรียนโรงเรียนกรรณสูตศึกษาลัย โรงเรียนธรรมโชติศึกษาลัย โรงเรียนศรีประจันต์  
"เมธีประมุข" และโรงเรียนนรราชูจิตต์ จำนวน 159 คน เพื่อวิเคราะห์ คัดเลือก  
และปรับปรุงขอสอบ

5. วิเคราะห์ คัดเลือก และปรับปรุงขอสอบที่ได้จากการสอบครั้งที่หนึ่ง

5.1 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด ตอบ  
เกินกว่า 1 คำตอบ หรือไม่ตอบเลย ให้ 0 คะแนน

5.2 วิเคราะห์ขอสอบรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ และเปิด  
ตารางสำเร็จของ จุง เกห์ ฟาน

5.3 คัดเลือกขอสอบที่มีค่าความยาก .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก  
ตั้งแต่ .20 ขึ้นไปเอาไว้

5.4 ปรับปรุงขอสอบ เพื่อนำไปทดสอบในครั้งที่สอง

6. ทดสอบครั้งที่สอง นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้จากการทดสอบครั้งที่หนึ่ง ทั้ง  
ห้าฉบับไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนโรงเรียนสงวนหญิง โรงเรียนบางปلامา  
"สูงสูมารณดุญวิทย์" โรงเรียนบริหารแจมใส และโรงเรียนหนองหญ้าไทรวิทยา จำนวน  
161 คน

7. วิเคราะห์ขอสอบรายข้อ และคัดเลือกขอสอบที่ได้จากการสอบครั้งที่สอง โดย  
ใช้หลักเกณฑ์เช่นเดียวกับข้อ 5. เพื่อปรับปรุงไว้ทดสอบครั้งที่สาม

8. ทดสอบครั้งที่สาม นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้จากการทดสอบครั้งที่สองทั้งหมดไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 407 คน

9. ทาคุณภาพของแบบทดสอบที่ได้จากการทดสอบครั้งที่สาม

9.1 หากค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ

9.2 หากค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

9.3 หากค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

10. สรภาพกณฑ์ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

11. เขียนคู่มือในการใช้แบบทดสอบตามหัวข้อต่อไปนี้

11.1 ความหมายของความถนัดทางการเรียน

11.2 โครงสร้างของแบบทดสอบ

11.3 การพัฒนาแบบทดสอบ

11.4 วิธีดำเนินการสอบ

11.5 คำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบ

11.6 การตรวจและการให้คะแนน

11.7 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

11.8 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

11.9 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

12. จัดพิมพ์เป็นเล่ม

### เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่สาม ซึ่งเป็นแบบทดสอบมาตรฐานของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบจำนวน 40 ข้อ เวลา 40 นาที

2. แบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวนห้าฉบับ คือ

### 2.1 แบบทดสอบอนุกรมทางเดียว

แบบทดสอบอนุกรมทางเดียวนี้ โจทย์จะกำหนดตัวเลขมาให้ชุดหนึ่ง ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีระบบ เช่น ลดลงเรื่อย ๆ หรือเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยใช้ค่าคงที่หรือชุดของตัวเลขอื่น ๆ นำมาบวก ลบ คูณ หรือหาร เลขจำนวนนี้ ใหญ่คอบหาวา ตามระบบการเปลี่ยนแปลงนั้น เลขที่ต่อไปจะเป็นจำนวนใด มีจำนวน 30 ข้อ เวลา 25 นาที ดังตัวอย่าง

ข้อ (0)	3	5	7	9	...
ก.		10			
ข.		11			
ค.		12			
ง.		13			
จ.		14			

### 2.2 แบบทดสอบอนุกรมผสม

แบบทดสอบอนุกรมผสมนี้ โจทย์กำหนดตัวเลขมาให้ในรูปอนุกรมสองอนุกรมที่เขียนสลับกันอยู่ ซึ่งอนุกรมแต่ละชุด จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีระบบ เช่น ค่าลดลงเรื่อย ๆ หรือเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยใช้ค่าคงที่หรือชุดของตัวเลขอื่น ๆ นำมา บวก ลบ คูณ หรือหาร เลขในแต่ละอนุกรมนี้ ใหญ่คอบหาวา ภายระบบการเปลี่ยนแปลงที่กำหนดมาให้ นั้น เลขที่ต่อไปจะเป็นจำนวนอะไร มีจำนวน 25 ข้อ ใหญ่เวลาทำ 25 นาที ดังตัวอย่าง

ข้อ (0)	1	2	2	4	3	6	...
ก.		2					
ข.		3					
ค.		4					
ง.		6					
จ.		8					

### 2.3 แบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อน

แบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อนนี้ โจทย์จะกำหนดอนุกรมมาให้สองอนุกรม แต่ละอนุกรมมีเลขอยู่ 5 จำนวน โดยที่แต่ละอนุกรมไม่มีความสัมพันธ์กับเลข ตัว เลขของ ทั้งสองอนุกรมนี้ จะถูกคงทั้งหมดของอนุกรมหนึ่ง แต่อีกอนุกรมหนึ่งจะมีตัวเลขที่ผิดอยู่หนึ่ง จำนวน เหตุที่ผิดเพราะไม่เป็นไปตามระบการ เปลี่ยนแปลง เช่น เกี่ยวกับจำนวนอื่น ๆ ซึ่ง เมื่อแก้ที่ผิดใหญ่ถูกต้องแล้ว ผลรวมของตัวเลขทั้งสองอนุกรมจะ เท่ากับตัวเลขที่กำหนดให้ซึ่ง อยู่ตอนกลาง และเพื่อความสะดวกโจทย์จะ เขียนตัวเลขผลบวกของแต่ละอนุกรมไว้ทางขวามือของอนุกรมนั้น ๆ โจทย์ให้หาว่าค่าแทนที่ผิดนั้น เป็นตำแหน่งอะไร จาก ก. ข. ค. ง. หรือ จ. มีจำนวน 25 ข้อ ให้เวลาทำ 25 นาที ดังตัวอย่าง

ข้อ (0)	ก	ข	ค	ง	จ	
อนุกรมที่ 1	0	3	5	7	9	24
อนุกรมที่ 2	1	4	7	10	13	35
						60

### 2.4 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์

แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์นี้ โจทย์กำหนดตัวเลขมาให้หลายแถว แต่ละแถวจะมีตัวเลขหลายตัว บรรจุอยู่ในกรอบสี่เหลี่ยม ตัว เลขที่กำหนดให้นี้ จะมีความสัมพันธ์กัน ทั้งตามแนวตั้งและแนวนอนในรูปอนุกรม คือ ตัว เลขของแต่ละอนุกรมในแนวนอน จะมีการเปลี่ยนแปลงควาระบบใดระบบหนึ่ง เหมือนกันทุกอนุกรม อนุกรมในแนวตั้งก็เช่นเดียวกัน โจทย์ให้หาว่า เทอมที่มีเครื่องหมายค่าดำในกรอบสี่เหลี่ยมเล็กนั้น จะเป็นเลขอะไร มีทั้งหมด 25 ข้อ ให้เวลาทำ 25 นาที ดังตัวอย่าง

ข้อ (0)

2	3	4
4	5	-
6	-	?

- ก. 6  
ข. 7  
ค. 8  
ง. 9  
จ. 10

### 2.5 แบบทดสอบวัดสิ่งก้ำบทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดสิ่งก้ำบทางคณิตศาสตร์นี้ จะ เป็นท่าถามวัดความเข้าใจหลักเกณฑ์ เหตุผลและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โจทย์ในท่าค่าตอบที่ถูกต้องที่สุดในแต่ละข้อ มีจำนวน 25 ข้อ ในเวลาท่า 25 นาที ดังตัวอย่าง

ข้อ (0) สีเหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่ง ถาคานแต่ละคานยาวขึ้นเป็น 2 เทาพื้นที่จะเพิ่มขึ้นกี่เทา ?

- ก. 1 เทา  
ข. 2 เทา  
ค. 3 เทา  
ง. 4 เทา  
จ. ไม่มีค่าตอบที่ถูกต้อง

### วิธีท่าเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลมาท่าการวิเคราะห์นั้น ผู้วิจัยโกคักตอกกับบุคคลหลายฝ่ายเพื่อขอความร่วมมือในการรวบรวมข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยท่าเนินงานเป็นขั้นตอนดังนี้ คือ

1. คักตอโรงเรียนที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง ขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียนและนักหมาย วันเวลา เพื่อน่าแบบทดสอบไปสอบ
2. เตรียมข้อสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่สอบในแต่ละครั้ง วางแผนการท่าเนินการสอบ และผู้วิจัยเป็นผู้ท่าเนินการสอบเอง

3. อธิบายให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง เข้าใจวัตถุประสงค์และผลประโยชน์ที่ได้รับจากการทำแบบทดสอบ
4. แจกแบบทดสอบให้ทำที่ละฉบับ แล้วให้กรอกชื่อ นามสกุล รายละเอียดอื่น ๆ ให้เรียบร้อยก่อนลงมือทำข้อสอบ
5. อธิบายวิธีทำให้ทุกคนเข้าใจ แล้วจึงให้ลงมือทำ
6. นำผลการสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ และทั้งฉบับ โดยวิธีการทางสถิติ

### วิธีจัดการพากับข้อมูล

1. หากสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ คือ ค่าเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด

1.1 ค่าเฉลี่ย (Ferguson, 1971 : 45)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$N$  แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Ferguson, 1971 : 62)

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

เมื่อ  $S$  แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$  แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนรวมแต่ละตัวยกกำลังสอง

$N$  แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

1.3 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (Mehrens and Lehmann, 1973 : 107)

$$SE_{meas} = S_x \sqrt{1 - r_{tt}}$$

เมื่อ  $SE_{meas}$  แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด  
 $S_x$  แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบ

2. หาความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ และเปิดตารางของ จุง เกห์ ฟาน (ชวาล แพร์ทกุล 2518 : 295 - 331)

3. คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ คูเกอร์-ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 (อนันต์ ศรีโสภ 2520 : 49 - 55)

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

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
 $N$  แทน จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ  
 $p$  แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ  
 $q$  แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ  
 $\sigma_x^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด  
 $\sum pq$  แทน ผลบวกของผลคูณ

4. คำนวณค่าความเที่ยงตรง เชิงสภาพปัจจุบัน (Concurrent validity) ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์เป็นตัวเกณฑ์ โดยใช้สูตรของเพียร์สัน (Pearson Product-Moment Correlation Coefficient) (อนันต์ ศรีโสภ 2520 : 38)

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

เมื่อ	$r$	แทน สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X กับตัวแปร Y
	$\Sigma X$	แทน ผลรวมของผลจากการวัดตัวแปร X
	$\Sigma Y$	แทน ผลรวมของผลจากการวัดตัวแปร Y
	$\Sigma XY$	แทน ผลรวมของผลคูณระหว่าง X กับ Y
	$\Sigma X^2$	แทน ผลรวมกำลังสองของ X
	$\Sigma Y^2$	แทน ผลรวมกำลังสองของ Y
	N	แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

5. หากความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ (Intercorrelation) แต่ละฉบับ โดยใช้สูตรของเพียร์สันเช่นเดียวกับข้อ 4

6. ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของความเที่ยงตรงเชิงสภาพปัจจุบัน และสัมพันธ์สหสัมพันธ์ โดยใช้ t - test (ลวน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2515 : 266)

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

เมื่อ	t	แทน ค่าจาก t - distribution
	r	แทน ค่าสัมพันธ์สหสัมพันธ์
	N	แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง
	df	= N - 2

7. ทดสอบความเป็นโค้งปกติของคะแนนที่ได้จากการสอบแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยสถิติ ไค - สแคว (Chi - square) โดยวิธีทดสอบภาวะสารูปสัณทิตี (Test for goodness of Fit) (ชัยวัฒน์ ปัญญาพงษ์ 2522 : 116)

$$\chi^2 = \sum \left[ \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e} \right]$$

เมื่อ  $\chi^2$  แทน ค่าที่ใช้ใน Chi-square distribution  
 $f_o$  แทน ความถี่ที่บันทึกได้  
 $f_e$  แทน ความถี่ที่คาดหวัง  
 $df = n - 3$

8. หาค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Rank) โดยใช้สูตร (สมบุญ  
 ชิตพงศ์ และ สำเริง บุญเรืองรัตน์ 2524 : 92)

$$PR = \frac{100}{N} (cf + \frac{1}{2}f)$$

เมื่อ PR แทน ค่าแห่งเปอร์เซ็นต์ไทล์  
 $f$  แทน ความถี่ของแต่ละช่วง คะแนน  
 $cf$  แทน ความถี่สะสม  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียน

9. หาค่าคะแนนที่ปกติ (T-score) โดยนำค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ไปเปิดตาราง  
 สำหรับเปลี่ยนเป็นคะแนนที่ปกติ (Garrett, 1967 : 467)

10. หาค่าความยากเฉลี่ยของแบบทดสอบทั้งฉบับจากสูตร (อนันต์ ศรีโสภณ  
 2520 : 157)

$$\Delta = 13 + 4Z$$

เมื่อ  $\Delta$  แทน ค่าความยากของข้อสอบ  
 $Z$  แทน ค่าความยากมาตรฐานของข้อสอบ

11. หาค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยโดยวิธีของ Fisher's Z Transformation  
 (Edward, 1950 : 133)

$$\bar{Z} = \frac{\sum (N - 3)(Z')}{\sum (N - 3)}$$

เมื่อ  $Z'$  แทน คะแนนมาตรฐานที่แปลงมาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์  
 $\bar{Z}$  แทน  $Z'$  เฉลี่ย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เข้าใจได้ตรงกันในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัย จึงได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
p	แทน	ความยากของข้อสอบ
r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
SD	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
SE <sub>meas</sub>	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
r <sub>tt</sub>	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
r <sub>xy</sub>	แทน	สัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - distribution
df	แทน	degree of freedom หรือ ชั้นของความอิสระ
$\chi^2$	แทน	ค่า ไค - สแคว
T	แทน	คะแนนที่ปกติ (Normalized T - score) ใน เกณฑ์ปกติ (Norm)
X <sub>1</sub>	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบอนุกรมทางเดียว
X <sub>2</sub>	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบอนุกรมผสม
X <sub>3</sub>	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อน
X <sub>4</sub>	แทน	คะแนนจากแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์

X5      แทน      คะแนนจากแบบทดสอบวัดสิ่งก้ำทางคณิตศาสตร์

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นตอน ๆ ดังนี้

ตอนที่ 1 การทดลองแบบทดสอบครั้งที่ 1

1.1 รายละเอียดเบื้องต้นของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ

1.2 การวิเคราะห์รายข้อทั้งตัวถูกและตัวลวง

1.3 การวิเคราะห์เฉพาะตัวถูก

1.4 การคัดเลือกข้อสอบรวบรวมเป็นฉบับใหม่

ตอนที่ 2 การทดลองแบบทดสอบครั้งที่ 2

2.1 รายละเอียดเบื้องต้นของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ

2.2 การวิเคราะห์รายข้อทั้งตัวถูกและตัวลวง

2.3 การวิเคราะห์รายข้อเฉพาะตัวถูก

2.4 การคัดเลือกข้อสอบรวบรวมเป็นฉบับใหม่

ตอนที่ 3 การทดลองแบบทดสอบครั้งที่ 3

3.1 การวิเคราะห์รายข้อเฉพาะตัวถูก

3.2 รายละเอียดเบื้องต้นของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ

3.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ

3.4 ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ และการทดสอบความ

มีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์ของความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ

3.5 ทดสอบการแจกแจงปกติ (Normal distribution) ของแบบทดสอบแต่ละฉบับโดยวิธีทดสอบภาวะสารูปสนิทธิ (Test for Goodness of Fit)

3.6 หาคะแนนปกติวิสัย (Norm) ของแบบทดสอบที่มีการแจกแจงปกติ

3.7 หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient)

ระหว่างแบบทดสอบ (Intercorrelation) ทั้งห้าฉบับ และการทดสอบความมีนัยสำคัญ

## ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

### ตอนที่ 1 การทดลองแบบทดสอบครั้งที่ 1

#### 1.1 รายละเอียดเบื้องต้นของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ

รายละเอียดเบื้องต้นของแบบทดสอบประกอบด้วย จำนวนผู้เข้าสอบ จำนวนข้อของข้อสอบแต่ละฉบับ เวลาสอบ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเชื่อมั่น และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด ดังแสดงในตาราง 2

#### ตาราง 2 รายละเอียดเบื้องต้นของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ

แบบทดสอบ	N	n	เวลาสอบ (นาที)	$\bar{X}$	SD	$r_{tt}$	SE <sub>meas</sub>
อนุกรมทาง เลี้ยว	159	48	40	31.60	8.77	.7940	±3.9805
อนุกรมผสม	159	39	35	25.05	5.94	.7939	±2.6967
อนุกรมเชิงซ้อน	159	38	35	17.07	5.16	.6650	±2.9866
อนุกรมสัมพันธ์	159	37	35	23.03	5.91	.7716	±2.8245
วัดสิ่งที่ไปทาง— คณิตศาสตร์	159	38	35	15.05	3.74	.3586	±2.9953

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 2 พบว่าแบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อนและแบบทดสอบวัดสิ่งที่ไปทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ซึ่งแสดงว่าแบบทดสอบทั้งสองฉบับค่อนข้างยาก สมควรปรับปรุงให้ยากขึ้น ส่วนแบบทดสอบอนุกรมทางเลี้ยว แบบทดสอบอนุกรมผสม และแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มมาก แสดงว่าแบบทดสอบทั้งสามฉบับนี้ค่อนข้างง่าย ซึ่งจำเป็นต้องปรับปรุงให้ยากขึ้นด้วย เพื่อให้คะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม

ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ มีค่าอยู่ระหว่าง 3.74 - 8.77 แบบทดสอบอนุกรมทางเคียวมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 8.77 ซึ่งสูงกว่าแบบทดสอบฉบับอื่น ๆ ทั้งนี้เพราะคะแนนเต็มของแบบทดสอบอนุกรมทางเคียวมากกว่าฉบับอื่น ๆ ส่วนแบบทดสอบที่มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุดคือ แบบทดสอบวัดสิ่งกีดขวางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีค่าเป็น 3.74 ซึ่งแสดงว่ามีการกระจายของคะแนนน้อยกว่าฉบับอื่น ทั้งนี้เพราะเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยากทำให้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มและค่าความเบี่ยงเบนต่ำกว่าฉบับอื่น ๆ ที่มีคะแนนเต็มใกล้เคียงกัน

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ มีค่าตั้งแต่ .3586 ถึง .7940 แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดคือ แบบทดสอบวัดสิ่งกีดขวางคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเป็น .3586 ส่วนแบบทดสอบฉบับอื่นมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ ถ้ามีการปรับปรุงข้อคำถามในบางข้อ และเรียงลำดับความยากใหม่ ก็มีแนวโน้มที่จะทำได้ ค่าความเชื่อมั่นสูงขึ้น

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด มีค่าอยู่ระหว่าง  $\pm 2.6967$  ถึง  $\pm 3.9805$  นับว่าอยู่ในระดับปานกลางไม่สูงมากนัก หอที่จะเชื่อถือได้ว่าคะแนนที่ได้จากการสอบ เป็นคะแนนที่ใกล้เคียงกับความสามารถของนักเรียนจริง ๆ

## 1.2 การวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อทั้งตัวถูกและตัวลวง

ผู้วิจัยนำผลจากการทดสอบครั้งที่ 1 ของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ มาคำนวณค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกโดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ และเปิดตารางค่าสำเร็จของ จุง เกห์ ฟาน ผลการวิเคราะห์รายข้อของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ ปรากฏในตาราง 1 - 5 ในภาคผนวก ก ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หรือสอบเป็นรายข้อ เพื่อนำผลมาปรับปรุงตัวลวงที่ไม่มีคุณภาพต่อไป บางข้อก็คัดออกเพราะคุณภาพไม่อยู่ในเกณฑ์ต้องการ

### 1.3 การวิเคราะห์รายข้อ เฉพาะตัวถูก

ในการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ต้องการ เพื่อนำไปทดลองในครั้งที่ 2 นั้น พิจารณาจากค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อเลือกที่เป็นตัวถูกเป็นเกณฑ์ ดังนั้น เพื่อความสะดวกในการพิจารณา ผู้วิจัยได้เสนอค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเฉพาะข้อเลือกที่ถูกในรายข้อต่างๆ ของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับจากการทดลองสอบครั้งที่ 1 ดังปรากฏในตาราง 3

ตาราง 3 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับจากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อที่	แบบทดสอบ		ผลรวม		เชิงซ้อน		สัมพันธ์		ลังกับ	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
1.	.84	.35	.86	.34	.49	.64	.95	.24	.80	.47
2.	.91	.55	.79	.49	.93	.28	.95	.43	.58	.48
3.	.60	.74	.80	.60	.80	.60	.89	.61	.80	.60
4.	.95	.41	.95	.00	.52	.22	.93	.49	.37	.22
5.	.93	.26	.92	.52	.55	.42	.41	.41	.53	.44
6.	.70	.38	.91	.55	.86	.51	.43	.51	.13	.00
7.	.95	.28	.89	.42	.54	.25	.75	.67	.14	.37
8.	.79	.58	.80	.60	.80	.60	.58	.70	.62	.65
9.	.89	.49	.91	.55	.14	.19	.91	.55	.14	.20
10.	.78	.69	.41	.75	.79	.49	.91	.55	.48	.21
11.	.80	.66	.26	.47	.31	.22	.89	.60	.58	.57
12.	.84	.55	.80	.35	.17	.14	.71	.81	.20	.35
13.	.86	.66	.34	.34	.57	.45	.91	.55	.75	.56

ตาราง 3 (ต่อ)

ข้อ ข้อที่	แบบทดสอบ									
	ทางเคียว		ผสม		เชิงขน		สัมพันธ์		สั่งกับ	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
14.	.89	.61	.21	.11	.63	.40	.89	.60	.58	.76
15.	.52	.48	.55	.59	.66	.67	.46	.60	.58	.76
16.	.87	.55	.51	.66	.29	.56	.41	.36	.50	.44
17.	.90	.57	.89	.42	.33	.48	.53	.69	.61	.59
18.	.90	.57	.72	.59	.64	.62	.58	.57	.66	.21
19.	.80	.56	.51	.66	.55	.59	.78	.64	.07	.30
20.	.70	.66	.94	.22	.44	.33	.80	.47	.69	.47
21.	.89	.61	.90	.57	.51	.56	.66	.76	.27	.50
22.	.80	.47	.69	.47	.22	.40	.61	.81	.80	.36
23.	.65	.75	.69	.82	.55	.29	.80	.74	.33	.37
24.	.68	.72	.58	.90	.68	.66	.78	.75	.48	.21
25.	.23	.35	.07	.28	.42	.36	.69	.74	.39	.23
26.	.77	.76	.46	.61	.45	.53	.89	.60	.29	.40
27.	.31	.22	.29	.61	.33	.48	.78	.75	.22	.51
28.	.58	.70	.86	.32	.43	.46	.78	.75	.93	.28
29.	.44	.68	.80	.60	.32	.32	.20	.74	.13	.00
30.	.45	.25	.45	.59	.20	.36	.39	.23	.25	.14
31.	.66	.74	.26	.23	.25	.23	.65	.69	.15	.07
32.	.50	.72	.53	.69	.26	.19	.77	.76	.20	.35



ผลการวิเคราะห์จากตาราง 3 พบว่าแบบทดสอบอนุกรมทางเดียวมีค่าความ  
ยากอยู่ระหว่าง .23 - .95 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .09 - .78

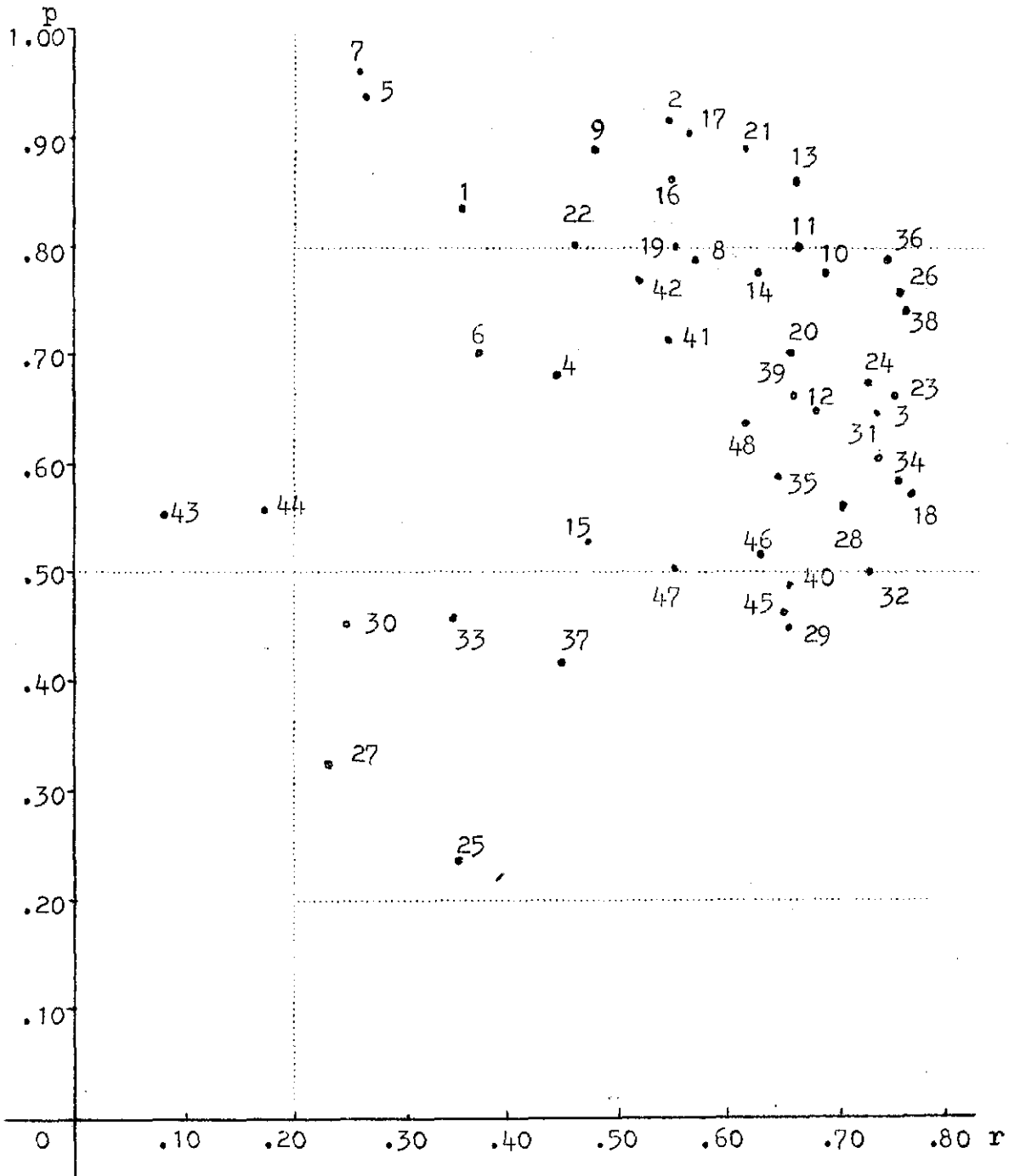
แบบทดสอบอนุกรมผสมมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .07 - .95 มีค่าอำนาจ  
จำแนกอยู่ระหว่าง .00 - .90

แบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อน มีค่าความยากอยู่ระหว่าง -.14 - .93 มีค่า  
อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .00 - .67

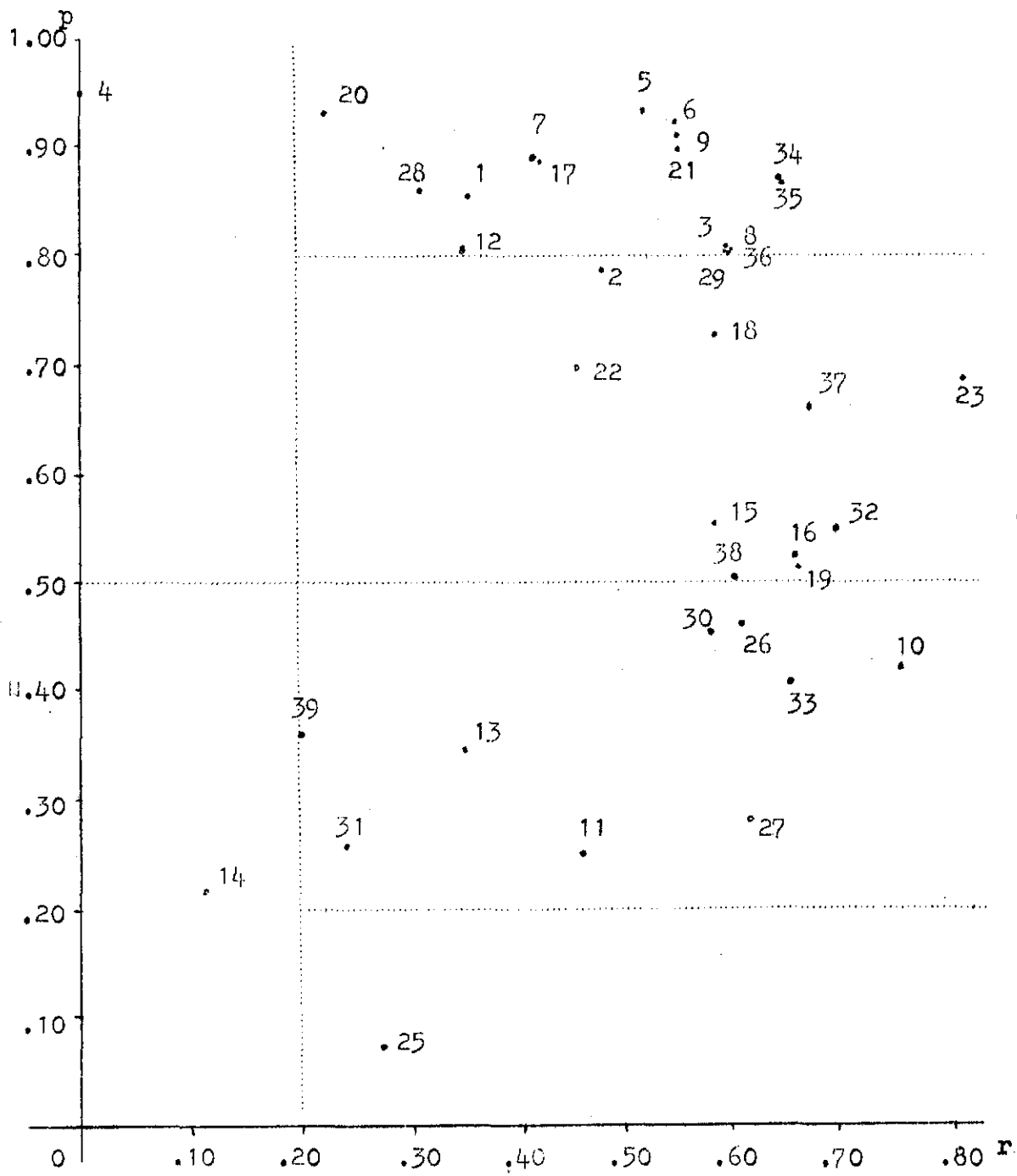
แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 - .95 มีค่าอำนาจ  
จำแนกอยู่ระหว่าง .23 - .81

แบบทดสอบวัดสิ่งตีพิมพ์ทางคณิตศาสตร์ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง -.15 - .80  
มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .00 - .76

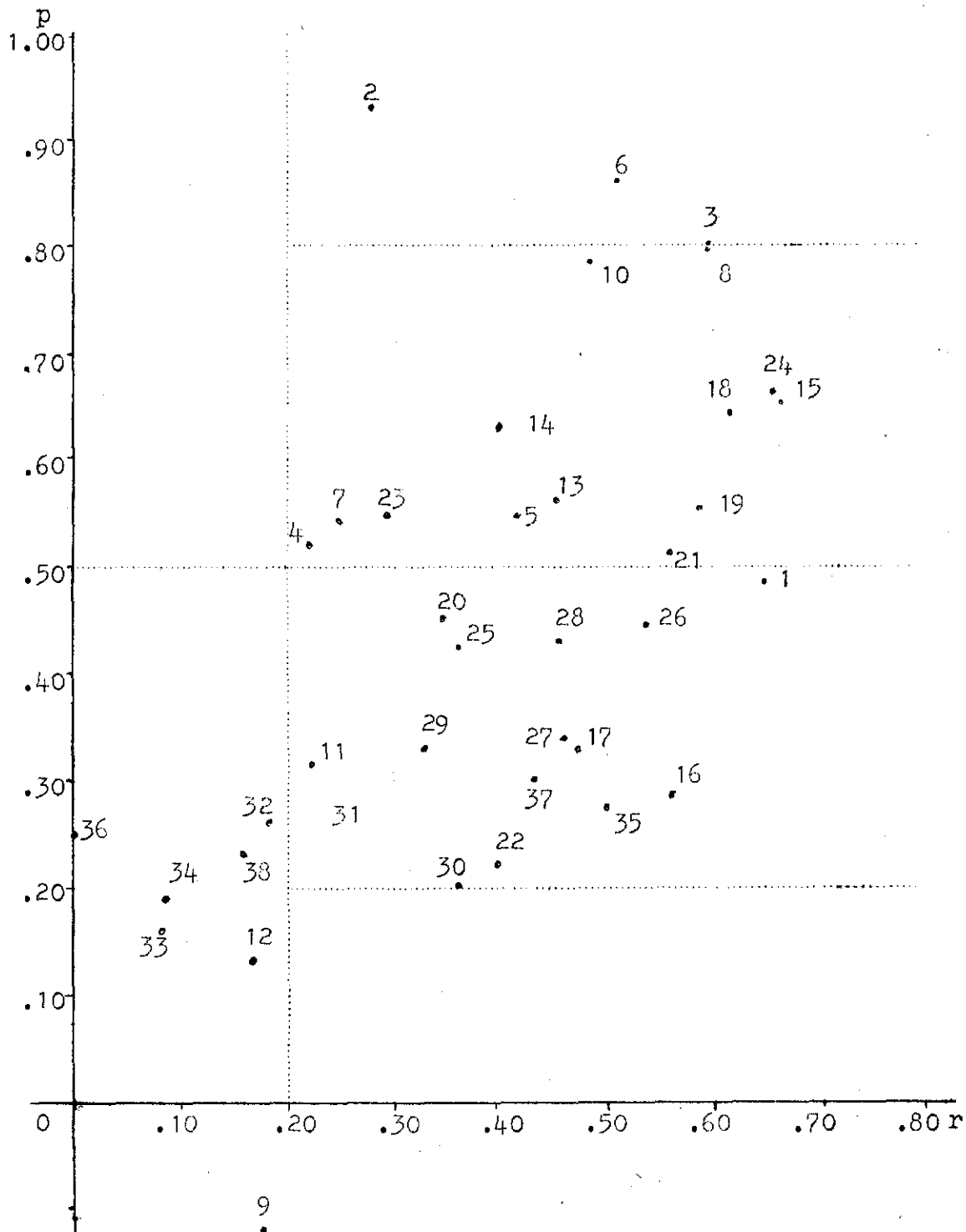
การประเมินคุณภาพของแบบทดสอบโดยวิธีอ่านตัวเลขจากตารางโดยตรง ยัง  
ไม่เป็นการสะดวกและอาจสับสนได้ง่าย เพราะต้องพิจารณาทั้ง ค่าความยาก ( p )  
และค่าอำนาจจำแนก ( r ) ควบคู่กันไป ฉะนั้นจึงนำตัวเลขทั้งสองชนิดของตัวค่าตอบ  
ออกมาจากรูป เพื่อให้เห็นตำแหน่งคุณภาพของคำถามเหล่านั้น เป็นรายชื่อให้ชัดเจนยิ่งขึ้น  
ถึงภาพประกอบ 2 - 6



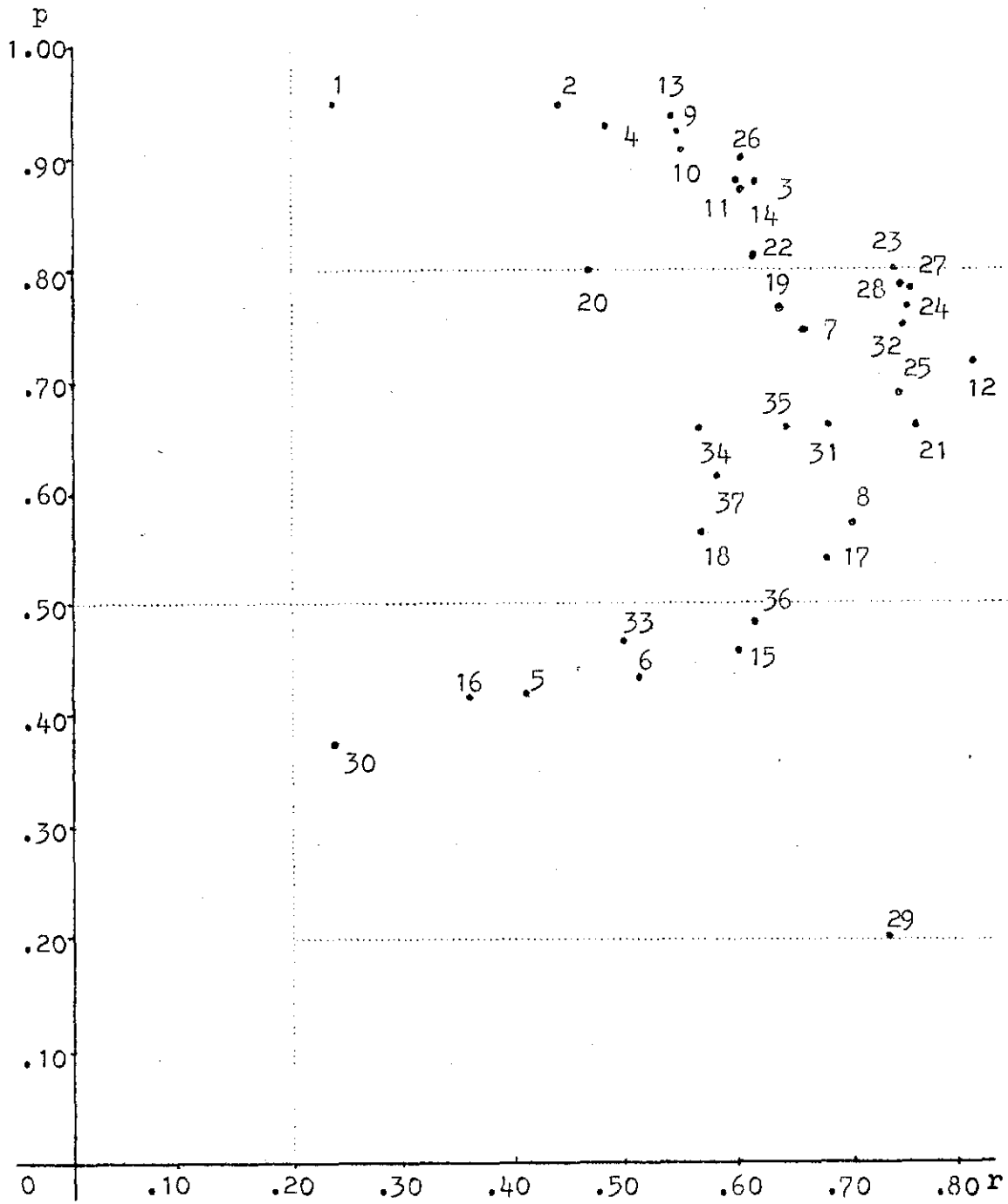
ภาพประกอบ 2 กราฟแสดงคุณภาพข้อความตามแบบทดสอบอนุกรมทาง เกี่ยว



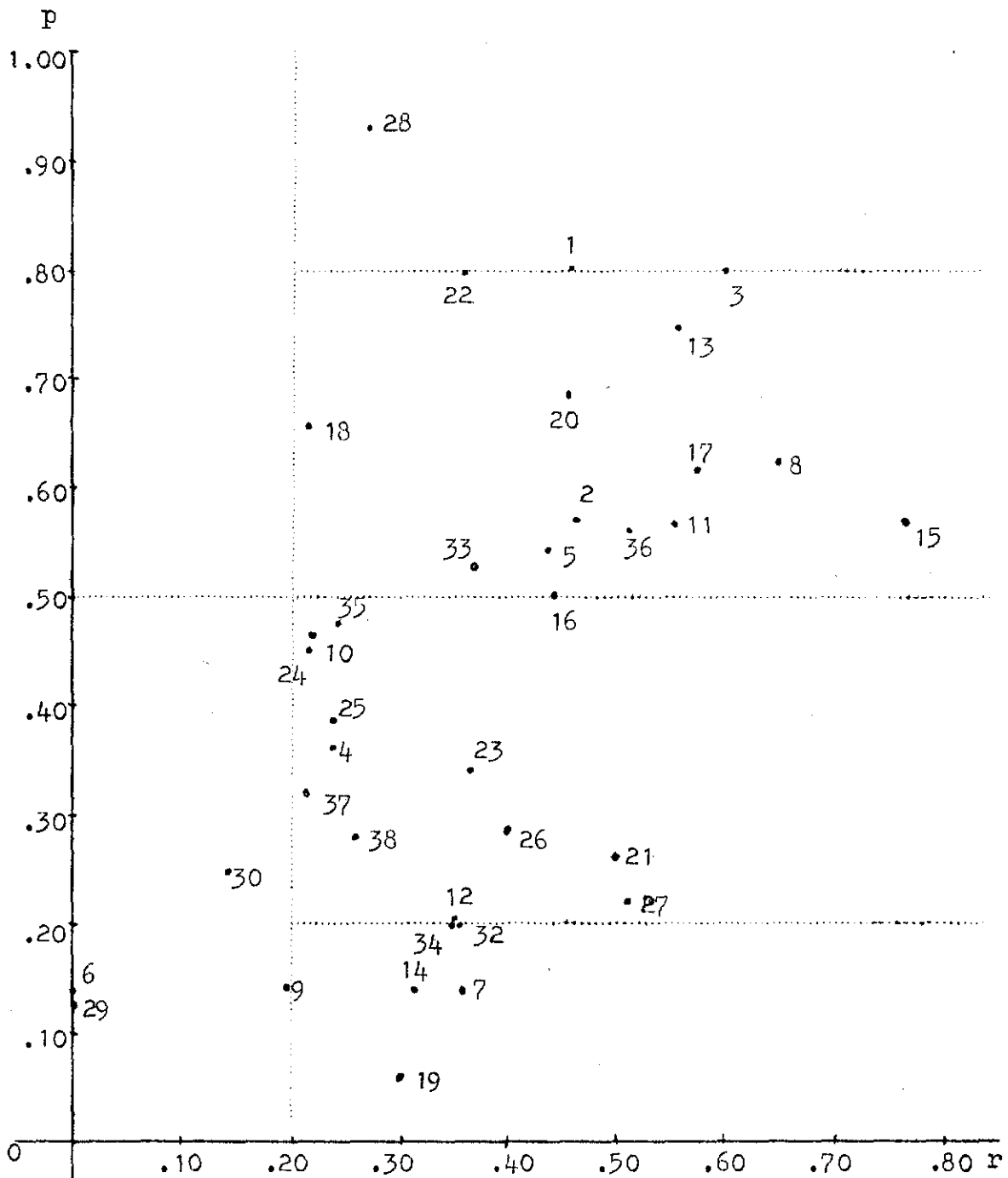
ภาพประกอบ 3 กราฟแสดงคุณภาพข้อความของแบบทดสอบอนุกรมผสม



ภาพประกอบ 4 กราฟแสดงคุณภาพข้อความตามสองแบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อน



ภาพประกอบ 5 กราฟแสดงคุณภาพข้อความของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์



31  
 ภาพประกอบ 6 กราฟแสดงคุณภาพของข้อความแบบทดสอบวัดสติปัญญาทางคณิตศาสตร์

จากภาพประกอบ 2 - 6 นั้น จะพบว่า กราฟที่กำหนดให้เกณฑ์แทนระดับความยาก ( $p$ ) ของข้อความ ซึ่งจะมีตั้งแต่  $-0.20$  จนถึง  $1.00$  ส่วนแทนอรรถาธิบายจำแนก ( $r$ ) ซึ่งในที่นี้จะแสดงค่าเพียง  $0$  จนถึง  $.80$  เท่านั้น เพราะโดยปกติ ค่าตามทั่วไปก็มักจะมีค่าไม่เกินขอบเขตนี้ และตามความจริงนั้น ข้อที่มีค่าอรรถาธิบายจำแนก ( $r$ ) ต่ำกว่า  $.20$  ก็อยู่ในเกณฑ์ที่จะต้องคัดออก หรือนำไปปรับปรุงใหม่อยู่แล้ว

ในกราฟทุกกราฟจะขีดเส้นประไว้สองเส้นที่  $p.50$  และที่  $r.20$  เพื่อช่วยให้เห็นง่ายขึ้นว่า ถ้าข้อความข้อใดอยู่เหนือเส้นระดับ  $p.50$  ก็จัดว่าเป็นของง่าย เพราะมีคุณบถมากกว่า  $50$  เปอร์เซ็นต์ ถ้าอยู่ต่ำกว่าก็เป็นของยาก และพร้อม ๆ กันนั้นถ้าข้อใดอยู่ทางขวามือของ เส้นตั้งที่  $r.20$  ข้อนั้นก็จะเป็นคำถามที่มีอรรถาธิบายจำแนกสูง เขาเกณฑ์ที่ต้องการ ถ้าอยู่ทางซ้ายก็มีคุณภาพต่ำยังไม่เขาชั้น ฉะนั้นข้อความที่ดีตามอุดมคติ จึงต้องเป็นข้อที่อยู่ทาง ซีกขวามือและอยู่ไกล ๆ กับเส้น  $p.50$  นั้นด้วย

แต่เนื่องจากโอกาสที่จะได้ข้อความสมบูรณ์ตามที่กล่าวนั้นเป็นเรื่องที่ยากมาก จึงขยายขอบเขตของความยากให้กว้างออกไปให้อยู่ระหว่าง  $p.20 - p.80$  ดังที่ขีดเส้นประอีกสองเส้นในกราฟนั้นแล้ว ฉะนั้นถ้าข้อใดตกอยู่ภายในกรอบสี่เหลี่ยมของเส้นประ ก็จัดว่าเป็นข้อความที่ดีมีคุณภาพเขาเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้ ที่อยู่นอกกรอบเป็นคำถามที่ต้องนำมาปรับปรุงแก้ไข บางข้ออาจต้องคัดทิ้ง

#### 1.4 การเลือกข้อสอบรวบรวมเป็นฉบับใหม่

จากผลการวิเคราะห์ที่ผ่านมา ทำให้เห็นว่าแบบทดสอบทั้งห้าฉบับที่สร้างขึ้นมานั้น ถึงแม้จะสร้างอย่างประณีตรอบคอบแล้วก็ตาม ค่าตามเหล่านั้นยังมีระดับความยากและอรรถาธิบายจำแนกสลับปะปนกันมากดังนั้นในการรวบรวมข้อสอบที่มีคุณภาพเพื่อนำไปทดลองสอบในครั้งที่ 2 นั้น ให้นำข้อสอบเหล่านั้นมาจัดเรียงลำดับใหม่จากของง่ายไปหายากพร้อมทั้งปรับปรุงตัว เลือกว่ายังไม่เขาเกณฑ์ให้ดีขึ้น ดังปรากฏในตาราง 6 - 10 ในภาคผนวก ก.

จากผลการวิเคราะห์ในการวาง 6 - 10 ในภาคผนวก ก. พบว่า

แบบทดสอบอนุกรมทางเดียว จากจำนวน 48 ข้อ รวบรวมข้อสอบที่อยู่ใน  
เกณฑ์ได้ 35 ข้อ ต้องปรับปรุงตัวเลือก 2 ข้อ และตัดทิ้ง 11 ข้อ

แบบทดสอบอนุกรมผสม จากจำนวน 39 ข้อ รวบรวมข้อสอบที่อยู่ใน  
เกณฑ์ได้ 25 ข้อ ต้องปรับปรุงตัวเลือก 5 ข้อ และตัดทิ้ง 9 ข้อ

แบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อน จากจำนวน 38 ข้อ รวบรวมข้อสอบที่อยู่ใน  
เกณฑ์ได้ 23 ข้อ ปรับปรุงตัวเลือก 7 ข้อ และตัดทิ้ง 8 ข้อ

แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ จากจำนวน 37 ข้อ รวบรวมข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์  
ได้ 28 ข้อ ปรับปรุงตัวเลือก 2 ข้อ และตัดทิ้ง 7 ข้อ

แบบทดสอบวัดสิ่งก้ำยทางคณิตศาสตร์ จากจำนวน 38 ข้อ รวบรวมข้อสอบที่อยู่ใน  
ในเกณฑ์ได้ 29 ข้อ ปรับปรุงตัวเลือก 1 ข้อ และตัดทิ้ง 8 ข้อ

ดังนั้นในการทดลองสอบครั้งที่ 2 จึงมีจำนวนข้อสอบที่ใช้ในแต่ละฉบับดังนี้

แบบทดสอบอนุกรมทางเดียว	จำนวน	37	ข้อ
แบบทดสอบอนุกรมผสม	จำนวน	30	ข้อ
แบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อน	จำนวน	30	ข้อ
แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์	จำนวน	30	ข้อ
แบบทดสอบวัดสิ่งก้ำยทางคณิตศาสตร์	จำนวน	30	ข้อ

## ตอนที่ 2 การทดลองแบบทดสอบครั้งที่ 2

### 2.1 รายละเอียดเบื้องต้นของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ

รายละเอียดเบื้องต้นของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ ประกอบด้วย จำนวนผู้  
เข้าสอบ จำนวนข้อ เวลาสอบ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเชื่อมั่น  
และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 รายละเอียดเบื้องต้นของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 2

แบบทดสอบ	N	n	เวลาสอบ (นาที)	$\bar{X}$	SD	$r_{tt}$	$SE_{meas}$
อนุกรมทางเดียว	161	37	30	18.84	6.68	.8146	$\pm 2.8763$
อนุกรมผสม	161	30	25	18.68	5.86	.8226	$\pm 2.4682$
อนุกรมเชิงซ้อน	161	30	30	12.58	4.21	.6076	$\pm 2.6372$
อนุกรมสัมพันธ์	161	30	25	14.50	6.27	.8371	$\pm 2.5306$
วัดสิ่งที่ปฏิบัติทาง- คณิตศาสตร์	161	30	30	11.94	3.87	.5374	$\pm 2.6307$

ผลจากการวิเคราะห์จากตาราง 4 พบว่าแบบทดสอบอนุกรมทางเดียวเดิมมี 48 ข้อ ในการทดลองครั้งแรกได้คะแนนเฉลี่ย 31.60 นับว่าค่อนข้างง่าย จึงได้ปรับปรุงปรับปรุงบางข้อและบางข้อที่ง่ายเกินไปก็ตัดทิ้ง ในครั้งที่ 2 ได้คะแนนเฉลี่ย 18.84 ซึ่งนับว่าอยู่ใกล้เคียงกับครั้งหนึ่งของคะแนนเต็ม

แบบทดสอบอนุกรมผสมเดิมมี 39 ข้อ ในการทดสอบครั้งแรกได้คะแนนเฉลี่ยเป็น 25.05 อยู่ในระดับง่าย จึงปรับปรุงตัวดวงบางตัว นำมาทดลองใหม่ในครั้งที่ 2 ได้คะแนนเฉลี่ย 18.68 ซึ่งยังอยู่ในระดับเดิม แต่ค่าความเชื่อมั่นสูงขึ้น

แบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อนเดิมมี 38 ข้อ ในการทดสอบครั้งแรกได้คะแนนเฉลี่ย 17.07 และค่าความเชื่อมั่น .6650 หลังจากปรับปรุงตัวดวงบางตัวในบางข้อ และตัดข้อสอบบางข้อออกแล้ว การทดสอบครั้งที่ 2 ได้คะแนนเฉลี่ย 12.58 ค่าความเชื่อมั่นเป็น .6076 ซึ่งนับว่าค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเดิม แต่ค่าความเชื่อมั่นลดลงเล็กน้อย

แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เดิมมี 37 ข้อ ในการทดสอบครั้งแรกได้คะแนนเฉลี่ย 23.03 ค่าความเชื่อมั่น .7716 หลังจากตัดบางข้อออกและปรับปรุงตัวเลือกในบาง

ขอแล้ว การทดลองในครั้งที่ 2 ใคคาเฉลี่ย 14.50 และค่าความเชื่อมั่น .8371  
นับว่าค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม และใคคาความเชื่อมั่นสูงขึ้นเล็กน้อย

แบบทดสอบวัดสิ่งกั้ทางคณิตศาสตร์เดิมมี 38 ขอ ใคคาเฉลี่ย 15.03 ค่า  
ความเชื่อมั่น .3586 หลังจากปรับปรุงตัวเลือกในบางขอและตัดบางขอที่ยากเกินไป  
ออกแล้ว การทดสอบครั้งที่ 2 ใคคาเฉลี่ย 11.94 ค่าความเชื่อมั่น .5374 ซึ่งนับ  
ว่าดีขึ้นทั้งค่าเฉลี่ยและค่าความเชื่อมั่น

เพื่อให้เห็นความเปลี่ยนแปลงของค่าสถิติพื้นฐานต่าง ๆ ที่ใคจากการทดลองใน  
ครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 จึงใคนำค่าเหล่านั้นมาเปรียบเทียบกัน ดังแสดงในตาราง 5  
ตาราง 5 รายละเอียดเบื้องต้นของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 1 - 2

แบบทดสอบ	ครั้งที่	N	n	เวลา (นาที)	$\bar{X}$	SD	$r_{tt}$	$SE_{meas}$
อนุกรม	1	159	48	40	34.60	8.77	.7940	$\pm 3.9805$
ทางเดียว	2	161	37	30	18.84	6.68	.8146	$\pm 2.8763$
อนุกรม	1	159	39	35	25.05	5.94	.7939	$\pm 2.6967$
ผสม	2	161	30	25	18.68	5.86	.8226	$\pm 2.4682$
อนุกรม	1	159	38	35	17.07	5.16	.6650	$\pm 2.9866$
เชิงซ้อน	2	161	30	30	12.58	4.21	.6076	$\pm 2.6372$
อนุกรม	1	159	37	35	23.03	5.91	.7716	$\pm 2.8245$
สัมพันธ์	2	161	30	25	14.50	6.27	.8371	$\pm 2.5306$
วัดสิ่งกั้ทาง	1	159	38	35	15.03	3.74	.3586	$\pm 2.9953$
คณิตศาสตร์	2	161	30	30	11.94	3.37	.5374	$\pm 2.6307$

ผลจากการวิเคราะห์จากตาราง 5 พบว่าจากการปรับปรุงตัวเลือกในบางข้อ และเรียงลำดับความยากแล้วทำให้แบบทดสอบที่นำไปทดลองในครั้งที่ 2 มีความยากอยู่ในระดับพอเหมาะขึ้น ใดก็ตามเฉลี่ยอยู่ในระดับครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ส่วนค่าความเชื่อมั่นสูงขึ้นทุกฉบับ ยกเว้นแบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อนเท่านั้นที่ค่าความเชื่อมั่นลดลง เล็กน้อย

## 2.2 การวิเคราะห์รายข้อทั้งตัวถูกและตัวลวง

ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากการทดสอบครั้งที่ 2 มาคำนวณหาค่าความยากและอำนาจจำแนกโดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ และเปิดตารางสำเร็จของ จุง เทห์ ฟาน โดยวิเคราะห์เป็นรายตัวเลือก เพื่อจะนำผลมาปรับปรุงตัวเลือกที่ไม่มีคุณภาพต่อไป ผลการวิเคราะห์รายข้อของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ ปรากฏในตาราง 11 - 15 ในภาคผนวก ก.

## 2.3 การวิเคราะห์รายข้อเฉพาะตัวถูก

ในการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องการ เพื่อนำไปรวบรวมเป็นฉบับใหม่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับนั้น พิจารณาจากค่าความยากและอำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวถูก เป็นเกณฑ์ เพื่อความสะดวกในการพิจารณาผู้วิจัยได้เสนอค่าความยากและอำนาจจำแนกเฉพาะตัวเลือกที่ถูกในรายข้อต่างๆ ของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับจากการทดสอบครั้งที่ 2 ดังปรากฏในตาราง 6

ตาราง 6 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับจากการทดสอบ  
ครั้งที่ 2

ข้อที่	แบบทดสอบ									
	ทางเดียว		ผสม		เชิงซ้อน		สัมพันธ์		สังกัป	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
1.	.83	.40	.86	.65	.76	.62	.82	.71	.73	.55
2.	.72	.50	.72	.50	.79	.46	.73	.49	.89	.59
3.	.76	.43	.95	.41	.32	.57	.80	.73	.64	.41
4.	.69	.55	.68	.60	.77	.41	.44	.68	.72	.68
5.	.62	.48	.91	.56	.57	.56	.77	.70	.47	.58
6.	.76	.77	.80	.74	.71	.40	.68	.51	.71	.41
7.	.71	.40	.79	.68	.68	.54	.75	.39	.52	.56
8.	.79	.44	.80	.73	.50	.63	.67	.58	.56	.37
9.	.81	.72	.79	.25	.53	.40	.67	.58	.53	.70
10.	.65	.66	.71	.69	.36	.41	.55	.77	.47	.61
11.	.65	.61	.91	.30	.58	.43	.67	.79	.24	.71
12.	.76	.71	.80	.74	.34	.55	.61	.84	.57	.30
13.	.68	.34	.57	.82	.48	.20	.56	.53	.49	.36
14.	.39	.69	.50	.59	.36	.31	.59	.69	.62	.40
15.	.61	.50	.75	.72	.49	.65	.49	.73	.52	.56
16.	.63	.59	.21	.67	.42	.28	.64	.76	.28	.26
17.	.63	.59	.78	.76	.22	.26	.39	.58	.40	.24
18.	.54	.61	.52	.59	.25	.39	.51	.61	.16	.17



ผลการวิเคราะห์จากตาราง 6 พบว่าแบบทดสอบอนุกรมทาง เคียวมีค่าความ  
 ยากอยู่ระหว่าง .07 - .83 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง .00 - .77  
 แบบทดสอบอนุกรมผสมมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .21 - .95 ค่าอำนาจ  
 จำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง .22 - .82  
 แบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อนมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .14 - .79 มีค่าอำนาจ  
 จำแนกอยู่ระหว่าง .06 - .65  
 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์มีค่าความยากอยู่ระหว่าง -.25 - .82 ค่าอำนาจ  
 จำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง .09 - .84  
 แบบทดสอบวัดสิ่ง กัปทางคณิตศาสตร์มีค่าความยากอยู่ระหว่าง -.38 - .89  
 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .04 - .71

#### 2.4 การคัดเลือกข้อสอบรวบรวมเป็นฉบับใหม่

จากผลการวิเคราะห์ผลจากการทดสอบครั้งที่ 2 ทำให้พบว่าถึงแม้จะเลือก  
 ข้อสอบและเรียงลำดับข้อสอบตามลำดับความยากและค่าอำนาจไวแล้วก็ตาม ก็ยังมีข้อสอบ  
 ที่มีค่าความยากสลับปะปนกัน และในบางข้อก็มีคุณภาพไม่อยู่ในเกณฑ์ที่ต้องการ บางข้อคว  
 ลวงบดพรวด จึงมีการแก้ไขปรับปรุงและคัดออกไป ซึ่งการแก้ไข และการเรียงลำดับข้อ  
 ใหม่เพื่อใช้ในการสอบครั้งที่ 3 ใตแสงไว้ในตาราง 16 - 20 ในภาคผนวก ก.

จากการวิเคราะห์ในตาราง 16 - 20 ในภาคผนวก ก. พบว่า

แบบทดสอบอนุกรมทาง เคียวเดิมมี 37 ข้อ รวบรวมข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ได้ 30  
 ข้อ และคัดทิ้ง 7 ข้อ

แบบทดสอบอนุกรมผสมเดิมมี 30 ข้อ รวบรวมข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ได้ 25 ข้อ  
 และคัดทิ้ง 5 ข้อ

แบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อนเดิมมี 30 ข้อ รวบรวมข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ได้ 25  
 ข้อ และคัดทิ้ง 5 ข้อ

แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เดิมมี 30 ข้อ รวบรวมข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ได้ 25 ข้อ

และคักถึง 5 ข้อ

แบบทดสอบวัดสิ่ง กับทาง คณิตศาสตร์ เคมีมี 30 ข้อ รวบรวมข้อสอบที่อยู่ใน  
เกณฑ์ได้ 21 ข้อ ปรับปรุงตัว เลือก 4 ข้อ และคักถึง 5 ข้อ

ดังนั้นจำนวนข้อสอบที่คัดเลือกไว้เพื่อนำไปใช้ทดสอบครั้งที่ 3 ของแบบทดสอบ  
ฉบับต่าง ๆ มีจำนวนดังนี้

แบบทดสอบอนุกรมทาง เคียว	จำนวน	30 ข้อ
แบบทดสอบอนุกรมผสม	จำนวน	25 ข้อ
แบบทดสอบอนุกรมเชิง ขอน	จำนวน	25 ข้อ
แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์	จำนวน	25 ข้อ
แบบทดสอบวัดสิ่ง กับทาง คณิตศาสตร์	จำนวน	25 ข้อ

การจัดเรียงข้อสอบเพื่อใช้ในการทดสอบครั้งที่ 3 นั้น ได้คัดเลือกข้อสอบที่มี  
ค่าความยากอยู่ระหว่าง .15 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไปเอาไว้  
ทั้งนี้เพื่อสร้างให้ข้อสอบแต่ละฉบับมีค่าความยากเฉลี่ยและค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยใกล้เคียง  
กัน และให้ค่าความยากเฉลี่ยใกล้เคียงกับ .5000 มากที่สุด ข้อสอบที่คัดเลือกไว้แต่ละฉบับมี  
ช่วงค่าความยาก ช่วงค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากเฉลี่ย ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย และ  
จำนวนข้อสอบ ดังแสดงไว้ในตาราง 7

ตาราง 7 จำนวนขอ ช่วงค่าความยาก ค่าความยากเฉลี่ย ช่วงค่าอำนาจจำแนก และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย ของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 2 ที่เลือกไว้สำหรับทดสอบครั้งที่ 3

แบบทดสอบ	จำนวนขอ	ช่วงค่าความยาก	ความยากเฉลี่ย	ช่วงอำนาจจำแนก	อำนาจจำแนกเฉลี่ย
อนุกรมทาง เคียว	30	.18 - .79	.5120	.21 - .77	.550
อนุกรมผสม	25	.21 - .80	.5517	.22 - .82	.635
อนุกรมเชิงซ้อน	25	.22 - .79	.5239	.20 - .65	.445
อนุกรมสัมพันธ์	25	.15 - .75	.5319	.23 - .84	.575
วัดสิ่ง กัปทางคณิตศาสตร์	25	.20 - .80	.5557	.22 - .67	.480

จากตาราง 7 พบว่าแบบทดสอบทุกฉบับมีค่าความยากเฉลี่ยและค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยใกล้เคียงกัน สำหรับช่วงค่าความยากนั้น แบบทดสอบที่มีช่วงค่าความยากกว้างที่สุดคือ แบบทดสอบอนุกรมทาง เคียว แบบทดสอบที่มีช่วงค่าความยากแคบที่สุดคือแบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อน ส่วนแบบทดสอบที่มีช่วงค่าอำนาจจำแนกกว้างที่สุดคือ แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ ส่วนแบบทดสอบที่มีช่วงค่าอำนาจจำแนกแคบที่สุดคือ แบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อนและแบบทดสอบวัดสิ่ง กัปทางคณิตศาสตร์

### ตอนที่ 3 การทดสอบแบบทดสอบครั้งที่ 3

การทดลองสอบในครั้งที่หนึ่งและครั้งที่สองที่ผ่านมา นั้น เป็นการทดลองสอบเพื่อคัดเลือก แก้ไข และปรับปรุงแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทั้งห้าฉบับ โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อและพิจารณาสถิติพื้นฐานประกอบ เพื่อรวบรวมข้อสอบที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์

ของการเข้าเป็นฉบับใหม่ เพื่อใช้ในการทดสอบครั้งที่สาม

การทดสอบครั้งที่สาม เป็นการทดสอบเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความถนัด ที่สร้างขึ้นทั้งห้าฉบับ โดยพิจารณาจากความยากและค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น ค่าความเที่ยงตรง พร้อมทั้งสร้างเกณฑ์ปกติเพื่อใช้ตีความหมายคะแนนผลการสอบจากแบบทดสอบที่สร้างขึ้นดังกล่าว และหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบทั้งห้าฉบับด้วย ซึ่งผลการวิเคราะห์จะได้อธิบายเป็นลำดับดังนี้

### 3.1 การวิเคราะห์รายข้อ

ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากการทดสอบครั้งที่ 3 มาหาคุณภาพของข้อสอบโดยการวิเคราะห์รายข้อเฉพาะตัวเลือกที่ถูกต้อง โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ และเปิดตารางค่าสำเร็จของ จุง เทห์ ฟาน ดังปรากฏในตาราง 8

ตาราง 8 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับจากการทดสอบครั้งที่ 3

ข้อที่	แบบทดสอบ									
	ทางเคียว		ผสม		เชิงซ้อน		สัมพันธ์		ลังกัป	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
1.	.81	.65	.83	.61	.82	.52	.85	.47	.85	.46
2.	.79	.53	.80	.66	.81	.49	.80	.56	.81	.54
3.	.80	.67	.83	.61	.82	.52	.85	.40	.81	.42
4.	.75	.48	.83	.61	.76	.45	.77	.60	.83	.37
5.	.80	.67	.38	.27	.78	.40	.78	.34	.76	.37
6.	.75	.48	.53	.62	.82	.52	.29	.64	.74	.51
7.	.74	.50	.77	.52	.67	.58	.52	.20	.74	.47

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อที่	แบบทดสอบ									
	ทางเดียว		ผสม		เชิงซ้อน		สัมพันธ์		ลังกับ	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
8.	.73	.22	.65	.25	.71	.68	.66	.50	.74	.53
9.	.74	.61	.79	.57	.59	.69	.68	.52	.48	.51
10.	.69	.44	.67	.84	.67	.43	.57	.58	.69	.61
11.	.69	.58	.62	.72	.83	.69	.62	.42	.66	.54
12.	.72	.48	.55	.68	.53	.70	.55	.47	.45	.27
13.	.75	.56	.63	.71	.68	.46	.33	.61	.62	.58
14.	.66	.60	.51	.62	.51	.61	.61	.62	.67	.70
15.	.74	.61	.60	.69	.58	.50	.47	.43	.35	.21
16.	.71	.76	.49	.67	.58	.64	.53	.46	.41	.29
17.	.60	.54	.51	.79	.67	.70	.44	.35	.38	.26
18.	.48	.52	.52	.47	.55	.71	.44	.44	.29	.27
19.	.46	.59	.49	.74	.47	.55	.41	.27	.40	.58
20.	.45	.63	.40	.31	.43	.56	.45	.47	.30	.53
21.	.41	.62	.27	.38	.32	.52	.42	.57	.35	.39
22.	.45	.67	.21	.46	.33	.26	.28	.38	.34	.23
23.	.45	.63	.20	.22	.33	.61	.35	.46	.20	.38
24.	.36	.65	.21	.46	.23	.41	.26	.31	.34	.23
25.	.45	.67	.28	.75	.43	.33	.29	.35	.20	.36

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อที่	แบบทดสอบ										
	ทาง เคี้ยว		ผสม		เชิง ซอน		สัมพันธ์		สัง กัป		
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	
26.	.36	.65									
27.	.46	.59									
28.	.33	.70									
29.	.32	.75									
30.	.30	.56									

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 8 พบว่าแบบทดสอบอนุกรมทาง เคี้ยวมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .30 - .81 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .22 - .76 แบบทดสอบอนุกรมผสมมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 - .83 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .22 - .84 แบบทดสอบอนุกรมเชิง ซอนมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .23 - .83 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .26 - .71 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .26 - .85 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .20 - .64 แบบทดสอบวัดสัง กัปทางคณิตศาสตร์มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 - .85 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .21 - .70

ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ จากการทดสอบทั้งสามครั้ง เมื่อนำมา เปรียบ เทียบกัน พบว่าในบางข้อค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก เปลี่ยนไปจากเดิมเล็กน้อย ในบางข้อลดลงในครั้งที่สองแต่เพิ่มขึ้นในครั้งที่สาม บางข้อก็เพิ่มขึ้นแล้วลดลง ซึ่งการ เปรียบ เทียบค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของการทดสอบทั้งสามครั้ง

ข้อเสนอไว้ในตาราง 9 - 13 ซึ่งในการเปรียบเทียบ ไซจำนวนขอและลำดับขอ  
ของการทดสอบครั้งที่สามเป็นหลัก

ตาราง 9 เปรียบเทียบค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของการทดสอบทั้งสามครั้ง  
ของแบบทดสอบอนุกรมทาง เกี่ยว

ข้อที่	ทดสอบครั้งที่ 1		ทดสอบครั้งที่ 2		ทดสอบครั้งที่ 3	
	p	r	p	r	p	r
1.	.78	.51	.79	.44	.81	.65
2.	.79	.58	.76	.77	.79	.53
3.	.70	.66	.76	.71	.80	.67
4.	.80	.47	.76	.43	.75	.48
5.	.80	.56	.72	.50	.80	.67
6.	.78	.69	.71	.40	.75	.48
7.	.79	.74	.69	.55	.74	.50
8.	.70	.38	.68	.34	.73	.22
9.	.75	.78	.65	.66	.74	.61
10.	.71	.54	.65	.61	.69	.44
11.	.66	.74	.63	.59	.69	.58
12.	.66	.68	.63	.59	.72	.48
13.	.79	.62	.62	.48	.75	.56
14.	.68	.72	.61	.50	.66	.60
15.	.60	.74	.59	.54	.74	.61
16.	.65	.61	.57	.75	.71	.76
17.	.65	.75	.54	.61	.60	.54
18.	.51	.66	.48	.56	.48	.52
19.	.50	.55	.47	.58	.46	.59
20.	.58	.76	.45	.44	.45	.63
21.	.58	.70	.42	.65	.41	.62

ตาราง 9 (ต่อ.)

ข้อที่	ทดสอบครั้งที่ 1		ทดสอบครั้งที่ 2		ทดสอบครั้งที่ 3	
	p	r	p	r	p	r
22.	.58	.76	.41	.61	.45	.67
23.	.69	.44	.39	.69	.45	.63
24.	.59	.64	.39	.59	.36	.65
25.	.49	.66	.39	.42	.45	.67
26.	.65	.69	.36	.41	.36	.65
27.	.52	.48	.32	.51	.46	.59
28.	.50	.72	.31	.61	.33	.70
29.	.45	.66	.29	.61	.32	.75
30.	.46	.34	.29	.22	.30	.56

จากการวิเคราะห์จากตาราง 9 พบว่าแบบทดสอบอนุกรมทางเดียวมีช่วงความยากและช่วงค่าอำนาจจำแนกของการทดสอบทั้งสามครั้ง เป็นดังนี้ ในการทดสอบครั้งที่ 1 ช่วงค่าความยากอยู่ระหว่าง .46 - .80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .34 - .78 ในการทดสอบครั้งที่สองช่วงค่าความยากอยู่ระหว่าง .29 - .79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .22 - .77 ครั้งที่ 3 ช่วงค่าความยากอยู่ระหว่าง .30 - .81 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .22 - .76

ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอนุกรมทางเดียวจะเปลี่ยนแปลงไปบ้างในการทดสอบแต่ละครั้ง แต่ส่วนใหญ่ยังอยู่ในระดับใกล้เคียงกับค่าเดิม

ตาราง 10 เปรียบเทียบค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของการทดสอบทั้งสามครั้ง  
ของแบบทดสอบอนุกรมผสม

ข้อที่	ทดสอบครั้งที่ 1		ทดสอบครั้งที่ 2		ทดสอบครั้งที่ 3	
	p	r	p	r	p	r
1.	.80	.60	.80	.74	.83	.61
2.	.72	.59	.80	.74	.80	.66
3.	.80	.60	.79	.68	.83	.61
4.	.80	.60	.79	.25	.83	.61
5.	.55	.59	.78	.76	.38	.27
6.	.66	.68	.75	.72	.53	.62
7.	.87	.64	.72	.50	.77	.52
8.	.80	.35	.71	.69	.65	.25
9.	.86	.34	.68	.60	.79	.57
10.	.69	.82	.57	.82	.67	.84
11.	.45	.59	.56	.68	.62	.72
12.	.26	.47	.56	.68	.55	.68
13.	.41	.75	.54	.57	.63	.71
14.	.51	.66	.53	.79	.51	.62
15.	.53	.69	.52	.59	.60	.69
16.	.50	.61	.51	.73	.49	.67
17.	.51	.66	.50	.82	.51	.79
18.	.69	.47	.50	.59	.52	.47
19.	.46	.61	.44	.68	.49	.74
20.	.37	.20	.38	.36	.40	.31
21.	.29	.61	.34	.49	.27	.38
22.	.34	.34	.27	.22	.21	.46
23.	.26	.23	.25	.45	.20	.22
24.	.40	.66	.24	.61	.21	.46
25.	.58	.90	.21	.67	.28	.75

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 10 พบว่าแบบทดสอบอนุกรมสมมติช่วงความยาก และช่วงค่าอำนาจจำแนกของการทดสอบทั้งสามครั้ง เปลี่ยนแปลงไปดังนี้ ในการทดสอบครั้งที่ 1 ช่วงค่าความยากอยู่ระหว่าง .26 - .87 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .20 - .90 ในการทดสอบครั้งที่ 2 ช่วงค่าความยากอยู่ระหว่าง .21 - .80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .22 - .82 ในการทดสอบครั้งที่ 3 ช่วงค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 - .83 ช่วงค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .22 - .84

ตาราง 11 เปรียบเทียบค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของการทดสอบทั้งสามครั้ง ของแบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อน

ข้อที่	ทดสอบครั้งที่ 1		ทดสอบครั้งที่ 2		ทดสอบครั้งที่ 3	
	p	r	p	r	p	r
1.	.80	.60	.79	.46	.82	.52
2.	.68	.66	.77	.41	.81	.49
3.	.80	.60	.76	.62	.82	.52
4.	.64	.62	.71	.40	.76	.43
5.	.63	.40	.68	.54	.78	.40
6.	.33	.48	.59	.45	.82	.52
7.	.55	.29	.58	.43	.67	.58
8.	.66	.67	.57	.56	.71	.68
9.	.55	.59	.53	.40	.59	.69
10.	.57	.45	.50	.63	.67	.43
11.	.49	.64	.49	.65	.83	.69
12.	.52	.22	.48	.20	.53	.70
13.	.32	.32	.44	.54	.68	.46
14.	.30	.43	.43	.40	.51	.61
15.	.45	.53	.42	.28	.58	.50

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อที่	ทดสอบครั้งที่ 1		ทดสอบครั้งที่ 2		ทดสอบครั้งที่ 3	
	p	r	p	r	p	r
16.	.27	.50	.37	.47	.58	.64
17.	.55	.42	.36	.41	.67	.70
18.	.51	.56	.36	.31	.55	.71
19.	.29	.56	.35	.29	.47	.55
20.	.54	.25	.34	.55	.43	.56
21.	.79	.49	.32	.57	.32	.52
22.	.20	.36	.31	.21	.33	.26
23.	.33	.48	.28	.31	.33	.61
24.	.43	.46	.25	.39	.23	.41
25.	.44	.33	.22	.26	.43	.33

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 11 พบว่าแบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อนมีช่วงความยากและช่วงค่าอำนาจจำแนกของการทดสอบทั้งสามครั้ง เปลี่ยนแปลงไปดังนี้ ในการทดสอบครั้งที่ 1 ช่วงค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 - .80 ช่วงค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .22 - .67 ในการทดสอบครั้งที่ 2 ช่วงค่าความยากอยู่ระหว่าง .22 - .79 ช่วงค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .20 - .65 ในการทดสอบครั้งที่ 3 ช่วงค่าความยากอยู่ระหว่าง .23 - .82 ช่วงค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .26 - .71

ตาราง 12 เปรียบเทียบค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของการสอบทั้งสามครั้ง  
ของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์

ข้อ ข้อที่	ทดสอบครั้งที่ 1		ทดสอบครั้งที่ 2		ทดสอบครั้งที่ 3	
	p	r	p	r	p	r
1.	.78	.75	.75	.39	.85	.47
2.	.89	.60	.73	.49	.80	.56
3.	.78	.75	.68	.51	.85	.40
4.	.75	.67	.67	.79	.77	.60
5.	.78	.75	.67	.58	.78	.34
6.	.78	.64	.67	.58	.29	.64
7.	.67	.58	.64	.76	.52	.20
8.	.71	.81	.61	.84	.66	.50
9.	.67	.66	.59	.69	.68	.52
10.	.69	.74	.56	.53	.57	.58
11.	.77	.76	.55	.77	.62	.42
12.	.58	.70	.53	.67	.55	.47
13.	.41	.41	.52	.56	.33	.61
14.	.65	.65	.51	.61	.61	.62
15.	.61	.59	.49	.73	.47	.43
16.	.61	.81	.49	.61	.53	.46
17.	.80	.74	.44	.68	.44	.35
18.	.53	.69	.39	.58	.44	.44
19.	.66	.76	.39	.58	.41	.27
20.	.58	.57	.39	.52	.45	.47
21.	.46	.61	.32	.51	.42	.57
22.	.41	.36	.27	.29	.28	.38
23.	.46	.60	.26	.74	.35	.46
24.	.39	.23	.22	.27	.26	.31
25.	.20	.74	.15	.23	.29	.35

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 12 พบว่าแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์มีช่วงความยากและช่วงค่าอำนาจจำแนกเปลี่ยนแปลงไปในการทดสอบทั้งสามครั้งดังนี้ ในการทดสอบครั้งที่ 1 ช่วงค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 - .89 ช่วงค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .23 - .81 ในการทดสอบครั้งที่ 2 ช่วงค่าความยากอยู่ระหว่าง .15 - .75 ช่วงค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .23 - .84 ในการทดสอบครั้งที่ 3 ช่วงค่าความยากอยู่ระหว่าง .26 - .85 ช่วงค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .31 - .64

ตาราง 13 เปรียบเทียบค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของการสอบทั้งสามครั้งของแบบทดสอบวัดสิ่ง กับทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	ทดสอบครั้งที่ 1		ทดสอบครั้งที่ 2		ทดสอบครั้งที่ 3	
	p	r	p	r	p	r
1.	.93	.28	.80	.35	.85	.46
2.	.80	.60	.73	.55	.81	.54
3.	.75	.56	.72	.68	.81	.42
4.	.66	.21	.71	.41	.83	.37
5.	.80	.36	.64	.41	.76	.37
6.	.53	.38	.62	.40	.74	.51
7.	.57	.51	.57	.30	.74	.47
8.	.61	.59	.56	.37	.74	.53
9.	.58	.76	.53	.70	.48	.51
10.	.62	.65	.52	.56	.69	.61
11.	.50	.44	.52	.56	.66	.54
12.	.53	.44	.49	.36	.45	.27
13.	.58	.57	.47	.67	.62	.58
14.	.69	.47	.47	.58	.67	.70

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อที่	ทดสอบครั้งที่ 1		ทดสอบครั้งที่ 2		ทดสอบครั้งที่ 3	
	p	r	p	r	p	r
15.	.20	.35	.41	.30	.35	.21
16.	.48	.21	.40	.24	.41	.29
17.	.29	.40	.36	.52	.38	.26
18.	.48	.21	.28	.26	.29	.27
19.	.58	.48	.24	.71	.40	.58
20.	.27	.50	.22	.59	.30	.53
21.	.21	.57	.21	.57	.35	.39
22.	.33	.37	.21	.46	.34	.23
23.	.22	.51	.21	.44	.20	.38
24.	.20	.35	.20	.42	.34	.23
25.	.20	.22	.20	.22	.20	.36

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 13 พบว่าแบบทดสอบวัดสิ่ง ก็นี้ทางคณิตศาสตร์ มีช่วงความยากและช่วงค่าอำนาจจำแนกเปลี่ยนแปลงไปในการสอบทั้งสามครั้งดังนี้ ในการทดสอบครั้งที่ 1 ช่วงความยากอยู่ระหว่าง .20 - .93 ช่วงค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .21 - .76 ในการทดสอบครั้งที่ 2 ช่วงค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 - .80 ช่วงค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .22 - .71 ในการทดสอบครั้งที่ 3 ช่วงความยากอยู่ระหว่าง .20 - .85 ช่วงค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .21 - .70

เมื่อพิจารณาจากความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบต่าง ๆ ในรายชอแล้วจะพบว่าค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกจะเปลี่ยนแปลงไปบ้างในการทดสอบแต่ละครั้ง แต่ส่วนใหญ่ยังอยู่ใกล้เคียงกับค่าเดิม ในกรณีนี้ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของรายชอต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงไปอย่างนี้ผู้วิจัยมีเกณฑ์ในการเลือกข้อสอบเพื่อรวบรวมเป็น

ฉบับใหม่ คือ ทำให้ค่าความยากเฉลี่ยของแต่ละฉบับมีค่าใกล้เคียงกันและใกล้ .50 สำหรับค่าอำนาจจำแนกนั้นพยายามให้อยู่สูงกว่า .20 ขึ้นไป และถ้าอยู่สูงกว่า .20 มากเท่าใดยิ่งดี ซึ่งผลการรวบรวมข้อสอบเป็นฉบับใหม่และนำไปทดสอบในแต่ละครั้ง ทำให้ได้ค่าความยากเฉลี่ยและค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยที่นำมา เปรียบ เทียบกันได้ดัง ปรากฏ ในตาราง 14

ตาราง 14 เปรียบเทียบค่าความยากเฉลี่ยและค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของแบบทดสอบ ทั้งห้าฉบับ จากการทดสอบทั้งสามครั้ง

แบบทดสอบ	ทดสอบครั้งที่ 1		ทดสอบครั้งที่ 2		ทดสอบครั้งที่ 3	
	$\bar{p}$	$\bar{r}$	$\bar{p}$	$\bar{r}$	$\bar{p}$	$\bar{r}$
อนุกรมทาง เกียว	.6844	.5700	.5120	.5200	.5987	.5950
อนุกรมผสม	.6700	.5350	.6255	.6200	.5438	.5950
อนุกรมเชิงซ้อน	.4443	.4000	.4207	.4150	.5319	.4650
อนุกรมสัมพันธ์	.7190	.6200	.5120	.5650	.6406	.5500
วิคส์ กัมป์ทางคณิตศาสตร์	.4129	.3750	.4521	.4400	.5479	.4450

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 14 พบว่า ในการทดสอบครั้งที่ 1 แบบทดสอบทุกฉบับมีค่าความยากอยู่ห่างจาก .50 มาก คือมีช่วงความยากเฉลี่ยอยู่ระหว่าง .4129 - .7190 ทั้งนี้เพราะแบบทดสอบทุกฉบับยังไม่ผ่านการวิเคราะห์มาก่อนเลย ในการทดสอบครั้งที่ 2 เมื่อได้คัดเลือกปรับปรุงข้อสอบจากการทดสอบครั้งที่ 1 รวบรวมเป็นฉบับใหม่แล้วนำไปทดสอบ พบว่าค่าความยากเฉลี่ยอยู่ใกล้ .50 มากขึ้นคือมีค่าความยากเฉลี่ยอยู่ระหว่าง .4207 - .6255

ในการทดสอบครั้งที่ 3 แบบทดสอบทุกฉบับได้ผ่านการวิเคราะห์และคัดเลือกมาสองครั้ง และนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างใหญ่ขึ้นทำให้ค่าความยากเฉลี่ยอยู่ในระดับที่ขึ้น มีค่าใกล้ .50 มากกว่าครั้งที่ผ่านมา คืออยู่ในช่วง .5319 - .6406

สำหรับค่าอำนาจจำแนกนั้น ในการทดสอบครั้งที่ 3 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยอยู่ในช่วง .4300 - .5950 และมีค่าสูงขึ้นกว่าการทดสอบสองครั้งแรกรวมสามฉบับ คือแบบทดสอบอนุกรมทาง เคียว แบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อนและแบบทดสอบวัดสิ่ง กัปทางคณิตศาสตร์ ส่วนแบบทดสอบอนุกรมผสม และแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยลดลงจากเดิมเล็กน้อย

### 3.2 รายละเอียดเบื้องต้นของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ

รายละเอียดเบื้องต้นของแบบทดสอบ ประกอบด้วย เวลาสอบ จำนวนข้อ ค่าเฉลี่ยค่าความยากเฉลี่ย ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเชื่อมั่น และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด ดังปรากฏในตาราง 15

ตาราง 15 รายละเอียดเบื้องต้นของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 3

แบบทดสอบ	เวลา (นาที)	จำนวน ข้อ	$\bar{X}$	ความ ยาก เฉลี่ย	อำนาจ จำแนก เฉลี่ย	SD	$r_{tt}$	SE meas
อนุกรมทาง เคียว	25	30	17.5921	.5987	.5950	5.772	.8526	±2.2160
อนุกรมผสม	25	25	13.9926	.5438	.5950	5.064	.8485	±1.9710
อนุกรมเชิงซ้อน	25	25	12.7395	.5319	.4640	4.681	.7332	±2.4179
อนุกรมสัมพันธ์	25	25	15.0319	.6406	.5500	4.715	.8021	±2.0975
วัดสิ่ง กัปทาง คณิตศาสตร์	25	25	13.1818	.5479	.4450	4.307	.6312	±2.6157

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 15 พบว่าแบบทดสอบทุกฉบับมีค่าเฉลี่ยสูงกว่า ครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม แบบทดสอบที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ รองลงมาคือ แบบทดสอบอนุกรมทางเดียว แบบทดสอบอนุกรมผสม แบบทดสอบวัดสิ่งก้ำบทาง คณิตศาสตร์ตามลำดับ ส่วนแบบทดสอบที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ แบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อน

แบบทดสอบทุกฉบับมีค่าความยากเฉลี่ยอยู่ในช่วง .5319 - .6406 แบบทดสอบที่มีค่าความยากเฉลี่ยสูงสุดคือ แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ ส่วนแบบทดสอบที่มีค่าความยากเฉลี่ยต่ำสุดคือ แบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อน

แบบทดสอบทุกฉบับมีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยอยู่ระหว่าง .4450 - .5950 แบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยสูงสุดคือ แบบทดสอบอนุกรมทางเดียว และแบบทดสอบอนุกรมผสม แบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยต่ำสุด คือแบบทดสอบวัดสิ่งก้ำบทาง คณิตศาสตร์

แบบทดสอบที่มีการกระจายของคะแนนสูงก็คือ แบบทดสอบอนุกรมทางเดียว และแบบทดสอบอนุกรมผสม เพราะมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 5.064 และ 5.772 ตามลำดับ ส่วนแบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อน แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ และแบบทดสอบวัด สิ่งก้ำบทางคณิตศาสตร์มีการกระจายของคะแนนใกล้เคียงกัน คือมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ในช่วง 4.3073 - 4.715

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทุกฉบับอยู่ในช่วง .6312 - .8526 แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุดคือ แบบทดสอบอนุกรมทางเดียว แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดคือ แบบทดสอบวัดสิ่งก้ำบทาง คณิตศาสตร์

สำหรับค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด ปรากฏว่ามีค่าค่อนข้างต่ำทุกฉบับ โดยเฉพาะแบบทดสอบอนุกรมผสม ซึ่งมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเพียง 1.9710 เท่านั้น แสดงว่าคะแนนที่ได้มาเป็นคะแนนที่เบี่ยงเบนไปจากคะแนนจริงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น พอที่จะเชื่อถือได้ว่าเป็นคะแนนที่ได้จากความสามารถของนักเรียนในกลุ่มที่เป็นตัวอย่างจริง ๆ

### 3.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ

ผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 3 ของแบบทดสอบทุกฉบับ มาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของ คูเคอร์ วิซาร์กสัน สูตรที่ 20 (KR - 20) ได้ค่าความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง .6312 - .8526 ดังปรากฏในตาราง 16

ตาราง 16 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ

แบบทดสอบ	ความเชื่อมั่น
อนุกรมทาง เคี้ยว	.8526
อนุกรมผสม	.8485
อนุกรมเชิง ซอน	.7332
อนุกรมสัมพันธ์	.8021
วัดสิ่ง กัปทางคณิตศาสตร์	.6312

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 16 พบว่าแบบทดสอบทุกฉบับมีค่าความเชื่อมั่นสูง ส่วนแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นสูงที่สุดคือ แบบทดสอบอนุกรมทาง เคี้ยว ส่วนแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดคือ แบบทดสอบวัดสิ่ง กัปทางคณิตศาสตร์

จากการทดสอบทั้งสามครั้ง ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับต่าง ๆ ได้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมบ้าง บางฉบับมีค่าความเชื่อมั่นเพิ่มขึ้น บางฉบับมีค่าความเชื่อมั่นลดลง ซึ่งค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทุกฉบับจากการสอบทั้งสามครั้ง ได้นำมาเปรียบเทียบกัน ดังแสดงให้เห็นในตาราง 17

ตาราง 17 เปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ จากการทดสอบทั้งสามครั้ง

แบบทดสอบ	r <sub>tt</sub>		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
อนุกรมทางเดียว	.7940	.8146	.8526
อนุกรมผสม	.7939	.8226	.8485
อนุกรมเชิงซ้อน	.6650	.6076	.7332
อนุกรมสัมพันธ์	.7716	.8371	.8021
วัดสิ่งกีดขวางคณิตศาสตร์	.3586	.5374	.6312

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 17 พบว่าแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์มีค่าความเชื่อมั่นในครั้งที่ 3 สูงกว่าครั้งที่ 1 แต่ต่ำกว่าครั้งที่ 2 ส่วนแบบทดสอบฉบับอื่นมีค่าความเชื่อมั่นสูงขึ้นจากการทดสอบในครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

3.4 ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับและการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้หาความเที่ยงตรง เชิงสภาพปัจจุบัน (Concurrent validity) ซึ่งหาได้จาก การนำคะแนนของแบบทดสอบแต่ละฉบับที่สร้างขึ้น มาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับเกณฑ์ โดยใช้คะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ เป็นเกณฑ์ ดังแสดงไว้ในตาราง 18

ตาราง 18 ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพปัจจุบัน และการทดสอบนัยสำคัญของค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

แบบทดสอบ	$r_{xy}$	t
อนุกรมทาง เดียว	.4927	11.3947**
อนุกรมผสม	.2523	5.2473**
อนุกรมเชิง ขอบ	.4832	11.1070**
อนุกรมสัมพันธ์	.2739	5.7313**
วัดสิ่ง กัปทาง คณิตศาสตร์	.5489	13.2152**

\*\* มีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 18 พบว่าแบบทดสอบทั้งห้าฉบับมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับ เกณฑ์ มีพิสัยตั้งแต่ .2523 - .5489 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า แสดงว่าแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพปัจจุบันสูงพอ เชื่อถือได้ โดยแบบทดสอบวัดสิ่ง กัปทาง คณิตศาสตร์มีค่าความเที่ยงตรงสูงสุด และแบบทดสอบอนุกรมผสม มีค่าความเที่ยงตรงต่ำสุด

3.5 ทดสอบการแจกแจงปกติ (Normal distribution) ของแบบทดสอบทุกฉบับ

ผู้วิจัยได้นำคะแนนของแบบทดสอบทุกฉบับจากการทดสอบครั้งที่ 3 มาแจกแจงความถี่ และทดสอบการแจกแจงของคะแนนโดยใช้สถิติ ไค - สแคว โดยวิธีทดสอบความเป็นโค้งปกติ ได้ผลดังแสดงไว้ในตาราง 19

ตาราง 19 แสดงค่าการทดสอบการแจกแจงปกติ โดยวิธีที่ทดสอบความเป็นโค้งปกติ

แบบทดสอบ	df	$\chi^2$	$\chi^2_{.05}$
อนุกรมทาง เคียว	25	25.0717	37.6520
อนุกรมผสม	20	20.1863	31.4100
อนุกรมเชิงซ้อน	20	13.3101	31.4100
อนุกรมสัมพันธ์	19	19.3090	30.1440
วัดสิ่งกีดขวางคณิตศาสตร์	17	22.0550	33.9240

จากผลการวิเคราะห์จากตาราง 19 พบว่าแบบทดสอบวัดความถนัดนักคำนวณ เลข ทั้งห้าฉบับมีการแจกแจงของคะแนนเป็นโค้งปกติ

### 3.6 คะแนนปกติวิสัย (Norm) ของแบบทดสอบที่มีการแจกแจงปกติ

ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากแบบทดสอบทุกฉบับมาสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) ซึ่งเป็นเกณฑ์ท้องถิ่น (Local Norm) เพราะกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนในจังหวัดสุพรรณบุรี เท่านั้น โดยสร้างเป็นเกณฑ์ปกติในรูปคะแนนที่ปกติ (Normalized T - score)

คะแนนที่ปกติที่คำนวณได้ในตอนนั้น ยังไม่เรียบร้อยและต่อเนื่องกันอย่างสม่ำเสมอ และคะแนนที่ได้ก็ยังไม่ครอบคลุมคะแนนทั้งหมดตั้งแต่คะแนน 0 จนถึงคะแนนเต็ม ดังนั้นในการสร้าง เกณฑ์ปกติจึงได้ขยายขอบเขตนั้น โดยอาศัยแนวโน้มของการทดสอบนั้น ให้ออกไปจนครอบคลุมคะแนนทุกคะแนนของแบบทดสอบแต่ละฉบับ พร้อมทั้งแปลค่าเลข เหล่านั้นให้สม่ำเสมอติดต่อกัน ซึ่งกระทำโดยนำคะแนนดิบและคะแนนที่ปกติที่คำนวณได้มาจัดกราฟเป็นคู่ ๆ แล้วลากเส้นตรงให้ผ่านจุดเหล่านั้นให้มากที่สุด จากนั้นจึงอ่านคะแนนดิบให้เป็นคะแนนที่ปกติจากเส้นกราฟนั้น ได้เป็นเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบแต่ละฉบับตามที่ต้องการ ดังปรากฏในตาราง 20

ตาราง 20 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ

คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติของแบบทดสอบ					คะแนนดิบ
	อนุกรม ทางเดียว	อนุกรม ผสม	อนุกรม เชิงซ้อน	อนุกรม สัมพันธ์	วัดสิ่ง กับทาง คณิตศาสตร์	
30	71					30
29	69					29
28	67					28
27	66					27
26	64					26
25	62	70	75	73	76	25
24	61	68	73	70	74	24
23	59	66	71	68	71	23
22	57	64	69	66	69	22
21	56	63	67	64	67	21
20	54	61	64	61	66	20
19	52	59	63	59	63	19
18	51	57	61	57	61	18
17	49	55	59	54	58	17
16	48	54	57	53	56	16
15	46	52	55	50	54	15
14	44	50	52	48	52	14
13	42	48	50	46	50	13
12	41	46	48	44	48	12
11	39	45	46	42	45	11
10	38	43	44	40	43	10
9	36	41	42	38	41	9
8	34	39	40	36	39	8
7	33	37	38	33	37	7
6	31	36	36	31	35	6
5	29	34	34	29	32	5
4	28	32	32	27	30	4
3	26	30	30	25	28	3
2	25	28	28	23	26	2
1	23	26	25	21	23	1
0	21	24	23	19	21	0

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 20 พบว่าแบบทดสอบอนุกรมทาง เกี่ยวข้อง  
คะแนนที่ปกคิอยู่ระหว่าง T 21 - T 71 แบบทดสอบอนุกรมผสมมีช่วงคะแนนที่ปกคิอยู่  
ระหว่าง T 24 - T 70 แบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อนมีช่วงคะแนนที่ปกคิอยู่ระหว่าง  
T 23 - T 75 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์มีช่วงคะแนนที่ปกคิอยู่ระหว่าง T 19 - T 73  
แบบทดสอบวัดสิ่งกีดขวางคณิตศาสตร์มีช่วงคะแนนที่ปกคิอยู่ระหว่าง T 21 - T 76 การ  
อ่านเกณฑ์ปกคิกิจจากตาราง โดย เริ่มจากคะแนนดิบว่าใดคะแนนดิบเป็นจำนวนเท่าใด และ  
อ่านคะแนนที่ปกคิที่ตรงกับคะแนนดิบจำนวนนั้น ๆ

3.7 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ระหว่าง  
แบบทดสอบ (Intercorrelation) ทั้งห้าฉบับ

คะแนนจากแบบทดสอบวัดความถนัดงานตัวเลขทั้งห้าฉบับ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์  
ภายใน ดังแสดงในตาราง 21

ตาราง 21 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ

แบบทดสอบ	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>
X <sub>1</sub>	1.0000	.6239**	.5631**	.5456**	.5176**
X <sub>2</sub>		1.0000	.5722**	.3857**	.4594**
X <sub>3</sub>			1.0000	.3692**	.4218**
X <sub>4</sub>				1.0000	.5436**
X <sub>5</sub>					1.0000

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 21 พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่าง  
แบบทดสอบแต่ละฉบับ มีค่าเป็นบวกทุกค่า และมีพิสัยตั้งแต่ .3692 - .6239 มีนัยสำคัญ  
ทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า

สรุปผล อภิปรายผลและขอเสนอแนะ

ความหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดสุพรรณบุรี
2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข เกี่ยวกับความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่น
3. เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติ สำหรับตีความหมายคะแนนผลการสอบ จากแบบทดสอบที่สร้างขึ้น

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชายและหญิงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2524 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดสุพรรณบุรีจำนวน 727 คน ใช้ในการทดลองเครื่องมือครั้งแรก 159 คน ครั้งที่สอง 161 คน และใช้ในการทดสอบเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบทุกฉบับ 407 คน ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่สาม ซึ่งเป็นแบบทดสอบมาตรฐานของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

2. แบบทดสอบวัดความถนัดนักเรียนตัว เลข ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวนห้าฉบับ คือ
  - 2.1 แบบทดสอบอนุกรมทาง เดี่ยว
  - 2.2 แบบทดสอบอนุกรมผสม
  - 2.3 แบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อน
  - 2.4 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์
  - 2.5 แบบทดสอบวัดสติกับทางคณิตศาสตร์

### วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์นั้น ผู้วิจัยได้คัดเลือกกับบุคคลหลายฝ่าย เพื่อขอความร่วมมือในการรวบรวมข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้ คือ

1. คัดต่อโรงเรียนที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง ขออนุญาตผู้บริหารของโรงเรียน และนัดหมาย วันเวลา เพื่อนำแบบทดสอบไปทดสอบ
2. เตรียมข้อสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่สอบในแต่ละครั้ง วางแผนการดำเนินการสอบ และผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอบเอง
3. อธิบายให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง เข้าใจวัตถุประสงค์และผลประโยชน์ที่จะได้รับจากการทำแบบทดสอบ
4. แจกแบบทดสอบให้ทำที่ละฉบับ แล้วให้กรอกชื่อ นามสกุล รายละเอียดอื่น ๆ ให้เรียบร้อยก่อนลงมือทำข้อสอบ
5. อธิบายวิธีทำให้ทุกคนเข้าใจ แล้วจึงให้ลงมือทำ
6. นำผลการสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ และทั้งฉบับ โดยวิธีการทางสถิติ การทดสอบแบ่ง เป็นสามครั้ง คือ
  1. การทดสอบครั้งที่หนึ่ง เพื่อวิเคราะห์และคัดเลือกข้อสอบ
  2. การทดสอบครั้งที่สอง เพื่อวิเคราะห์และคัดเลือกข้อสอบ
  3. การทดสอบครั้งที่สาม เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์หา

ค่าความเชื่อมั่น ความเที่ยงตรง และหาเกณฑ์ปกติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากการทดลองสอบครั้งที่หนึ่ง
2. หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากการทดลองสอบครั้งที่สอง
3. หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ จากการทดสอบครั้งที่สาม
4. หาค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ จากการทดสอบครั้งที่สาม
5. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับจากการทดสอบครั้งที่สาม
6. หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ และการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ
7. ทดสอบการแจกแจงปกติของคะแนนของแบบทดสอบแต่ละฉบับจากการทดสอบครั้งที่สาม
8. หาค่าคะแนนปกติวิสัย (Norm) ของแบบทดสอบ
9. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ระหว่างแบบทดสอบ (Intercorrelation) ทั้งห้าฉบับ และการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล การทดลองแบบครั้งเดียว

1. ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่ได้จากการสอบครั้งที่หนึ่ง ผลปรากฏว่ามีการกระจายดังนี้

แบบทดสอบอนุกรมทาง เคียวมีความยากอยู่ระหว่าง .23 - .95 มีค่าอำนาจ  
จำแนกอยู่ระหว่าง .09 - .78 ค่าความยากเฉลี่ย .6844 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย  
.5700 ความเชื่อมั่น .7940

แบบทดสอบอนุกรมผสมมีความยากอยู่ระหว่าง .07 - .95 มีค่าอำนาจจำแนก  
อยู่ระหว่าง .00 - .09 ค่าความยากเฉลี่ย .6700 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย .5350  
ความเชื่อมั่น .7939

แบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อนมีความยากอยู่ระหว่าง -.14 - .93 มีค่าอำนาจ  
จำแนกอยู่ระหว่าง .00 - .67 มีค่าความยากเฉลี่ย .4443 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย  
.4000 ความเชื่อมั่น .6650

แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์มีความยากอยู่ระหว่าง .20 - .95 มีค่าอำนาจจำแนก  
อยู่ระหว่าง .23 - .81 ค่าความยากเฉลี่ย .7190 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย .6200  
ความเชื่อมั่น .7716

แบบทดสอบบวกลบกับทางคณิตศาสตร์มีความยากอยู่ระหว่าง -.15 - .80 ค่า  
อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .00 - .76 ค่าความยากเฉลี่ย .4129 ค่าอำนาจจำแนก  
เฉลี่ย .3750 ความเชื่อมั่น .3586

2. ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่ได้จากการสอบครั้งที่สอง  
เมื่อได้ปรับปรุงและคัดเลือกข้อสอบจมีต่าง ๆ จากการสอบครั้งที่หนึ่ง นำไปทดลองสอบ  
ครั้งที่สองแล้วนำผลมาวิเคราะห์ที่ ได้จำนวนข้อ ค่าความยาก อำนาจจำแนกและความ  
เชื่อมั่นดังนี้

แบบทดสอบอนุกรมทาง เคียวตัดเลือกได้ 37 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .18  
- .79 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .21 - .77 ค่าความยากเฉลี่ย .5120 ค่าอำนาจ  
จำแนกเฉลี่ย .5200 ความเชื่อมั่น .8146

แบบทดสอบอนุกรมผสมคัดเลือกได้ 30 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .21 -  
.80 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .22 - .82 ค่าความยากเฉลี่ย .6255 ค่าอำนาจ

จำแนกเฉลี่ย .6200 ความเชื่อมั่น .8226

แบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อนคัดเลือกโต 30 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .22 - .79 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .20 - .65 มีค่าความยากเฉลี่ย .4207 มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย .4150 ความเชื่อมั่น .6076

แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์คัดเลือกโต 30 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .15 - .75 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .23 - .84 ความยากเฉลี่ย .5120 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย .5650 ความเชื่อมั่น .8371

แบบทดสอบวัดสติปัญญา คณิตศาสตร์คัดเลือกโต 30 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 - .80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .22 - .67 ค่าความยากเฉลี่ย .4521 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย .4400 ความเชื่อมั่น .5374

3. ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้งสามฉบับจากการทดสอบครั้งที่สาม ผลปรากฏดังนี้

แบบทดสอบอนุกรมทางเดียวคัดเลือกโต 30 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .30 - .81 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .22 - .76 ค่าความยากเฉลี่ย .5987 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย .5950

แบบทดสอบอนุกรมผสมคัดเลือกโต 25 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 - .83 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .22 - .84 ค่าความยากเฉลี่ย .5438 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย .5950

แบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อนคัดเลือกโต 25 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .23 - .83 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .26 - .71 มีค่าความยากเฉลี่ย .5319 มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย .4650

แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์คัดเลือกโต 25 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .26 - .85 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .20 - .64 มีค่าความยากเฉลี่ย .6406 มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย .5500

แบบทดสอบวัดสิ่งกั๊ทางคณิตศาสตร์คัดเลือกโค 25 ขอ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 - .85 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .21 - .70 มีค่าความยากเฉลี่ย .5479 มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย .4450

4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ผลการวิเคราะห์ขอมูลปรากฏว่า แบบทดสอบอนุกรมทางเดียว แบบทดสอบอนุกรมผสม แบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อน แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์และแบบทดสอบวัดสิ่งกั๊ทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเป็น .8526 , .8485, .7332 , .8021 และ .6312 ตามลำดับ

5. ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ เมื่อใช้คะแนนจากการสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ เป็นเกณฑ์ ผลการวิเคราะห์ขอมูลปรากฏว่า แบบทดสอบอนุกรมทางเดียว แบบทดสอบอนุกรมผสม แบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อน แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์และแบบทดสอบวัดสิ่งกั๊ทางคณิตศาสตร์ ใคค่าความเที่ยงตรงเชิงสหภาพปัจจุบันเป็น .4927 .2523, .4832, .2739 และ .5489 ตามลำดับ

แบบทดสอบทุกฉบับมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความเที่ยงตรงจริงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. การทดสอบการแจกแจงปกติ ปรากฏว่าแบบทดสอบทั้งห้าฉบับมีการแจกแจงของคะแนนเป็นปกติ

7. เกณฑ์ปกติ (Norm) ผู้วิจัยได้สร้าง เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบทุกฉบับโดยใช้คะแนนที่ปกติ (Normalized T - score) ปรากฏผลดังนี้ แบบทดสอบอนุกรมทางเดียวมีช่วงคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T21 - T71 แบบทดสอบอนุกรมผสมมีช่วงคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T24 - T70 แบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อนมีช่วงคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T23 - T75 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์มีช่วงคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T19 - T73 แบบทดสอบวัดสิ่งกั๊ทางคณิตศาสตร์มีช่วงคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T21 - T76

8. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ ปรากฏว่ามีค่าสัม-

ประสิทธิภาพสัมพันธ์ภายในระหว่างแบบทดสอบ เป็นบวกทุกค่า มีพหุคูณตั้งแต่ .3692 - .6239 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า

### อภิปรายผล

จากการศึกษาครั้งนี้ จุดมุ่งหมายที่สำคัญคือ ต้องการทราบแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

#### 1. ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบ

จากการทดสอบครั้งที่หนึ่ง ช่วงค่าความยากอยู่ระหว่าง  $-.15$  ถึง  $.95$  และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง  $.00$  ถึง  $.90$  ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ในครั้งที่หนึ่ง พบว่าช่วงความยากกระจายมาก และค่าอำนาจจำแนกค่า ค่าที่ใก้อยู่ในระดับไม่คือเท่าที่ควร ข้อสอบบางข้อง่ายเกินไป บางข้อยากเกินไป บางข้อไม่มีอำนาจจำแนกเลย ซึ่งถือว่าไม่เหมาะสมกับนักเรียนในระดับนี้ สาเหตุเนื่องจากเป็นการทดสอบครั้งแรก แบบทดสอบยังไม่ผ่านการวิเคราะห์มาก่อนเลย จึงอาจมีความบกพร่องหลายประการ เช่น ตัวดวงไม่มีประสิทธิภาพ ความกำกวมทางคำภาษา ซึ่งหลังจากวิเคราะห์แล้วผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพไว้ทดสอบในครั้งที่สองต่อไป

หลังจากคัดเลือก และปรับปรุงข้อสอบในบางข้อแล้ว ให้นำไปทดสอบในครั้งที่สอง ผลการวิเคราะห์ขอมูลปรากฏผลดังนี้

ความยากของแบบทดสอบทุกฉบับอยู่ระหว่าง  $-.38$  ถึง  $.95$  ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง  $.00$  ถึง  $.84$  ถึงแม้ว่าข้อสอบทุกฉบับจะได้รับการคัดเลือกมาจากครั้งที่หนึ่งแล้ว ก็ยังมีบางข้อที่ยากเกินไป ง่ายเกินไป หรือค่าอำนาจจำแนกต่ำ ทั้งนี้เพราะข้อสอบวัดความถนัดมีจำนวนข้อสัมพันธ์กับเวลา เมื่อเรียงลำดับข้อจากง่ายไปหายากทำให้ออกแรก ๆ นักเรียนมีเวลาคิดมาก ทำให้ส่วนใหญ่ตอบถูก ส่วนในข้อท้าย ๆ นักเรียนมีเวลาคิดน้อยจึง เป็นข้อที่มีความยากมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามก็มีข้อสอบเพียงบางข้อเท่านั้นที่คุณภาพไม่อยู่ในเกณฑ์ที่ต้องการ ส่วนใหญ่จะอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องการ คือความยากอยู่ในช่วง

.20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกสูงกว่า .20 ขึ้นไป เมื่อวิเคราะห์และคัดเลือกข้อ  
ที่มีคุณภาพที่เหมาะสมแล้ว นำไปทดสอบในครั้งที่สามต่อไป

การเลือกข้อสอบรายชื่อเพื่อรวบรวมเป็นฉบับ นำไปทดสอบเพื่อหาคุณภาพของ  
แบบทดสอบ ผู้วิจัยได้ศึกษาคณะของความยากเฉลี่ยของแต่ละฉบับ และค่าอำนาจจำแนก  
เฉลี่ยเป็นเกณฑ์ คือ ความยากเฉลี่ยจะต้องใกล้เคียง .50 มากที่สุด และค่าอำนาจจำแนก  
เฉลี่ยสูง ๆ ซึ่งในการคัดเลือกบางฉบับที่ง่ายไปก็ทำให้ยากขึ้นโดยเลือกข้อสอบที่มีค่า  
ความยากต่ำ แต่ค่าอำนาจจำแนกสูง ถ้ายากก็ทำให้ง่ายโดยเลือกข้อที่มีค่าความยากสูง  
โดยวิธีการนี้ในการทดสอบครั้งที่สาม จึงมีข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .15 - .80  
และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป การคัดเลือกข้อสอบเข้าเป็นฉบับใหม่นั้น ผู้วิจัย  
ได้จัดเรียงข้อคำถามใหม่ตามลำดับความยากสูงไปหาความยากต่ำ เพื่อเป็นการช่วยผู้  
ผู้สอบอยากทำแบบทดสอบนั้น (ชวาล แพร์ทกุล 2518 : 194)

ในการทดสอบครั้งที่สาม ปรากฏว่าค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อ  
สอบในแบบทดสอบทุกฉบับอยู่ในเกณฑ์คือ อยู่ระหว่าง .20 - .85 ค่าอำนาจจำแนกมี  
ค่าตั้งแต่ .20 ขึ้น ค่าความยากเฉลี่ยอยู่ระหว่าง .5319 - .6406 และค่าอำนาจจำแนก  
เฉลี่ยอยู่ระหว่าง .4450 - .5950

## 2. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทุกฉบับ โดยใช้สูตรของ คูดอร์ -  
ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) สูตรที่ 20 ปรากฏว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบ  
ทดสอบทั้งห้าฉบับมีค่าอยู่ระหว่าง .6312 - .8526 ซึ่งนับว่ามีค่าสูงพอสมควร เพราะ  
แบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยคณะกรรมการสอบคัดเลือกของวิทยาลัยวิชาการศึกษา ตั้งแต่ปี  
พ.ศ. 2508 เป็นต้นมา มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง .51 - .83 (ลวน สายยศ  
2522 : 27 - 28) โดยเฉพาะแบบทดสอบมาตรฐานความถนัดทางการเรียนคาน  
ตัวเลขระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ชุดเรียงอันดับ ฉบับ ก. และชุดเรียงอันดับฉบับ ข. ซึ่ง

สร้างโดยสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
 ประสานมิตร มีค่าความเชื่อมั่น .8063 และ .8656 ตามลำดับ (ชวาล แพริศกุล  
 และคนอื่น ๆ 2520 : 59) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จาก  
 การพิจารณาจากความเชื่อมั่นที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นว่าแบบทดสอบทั้งห้าฉบับที่ผู้วิจัยสร้าง  
 ขึ้นนี้มีความเชื่อมั่นสูง มีคุณภาพพอที่จะเชื่อถือได้ สำหรับแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่น  
 ต่ำสุด คือแบบทดสอบวัดสิ่งกีดขวางคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่น .6312 สาเหตุเนื่องมา  
 จากความแปรปรวนของแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าน้อยกว่าทุกฉบับ ซึ่งตรงกับ อนันต์ ศรีโสภา  
 ที่ว่า ถ้าความแปรปรวนระหว่างคะแนนผลการสอบมีน้อย ย่อมได้ค่าความเชื่อมั่นต่ำ  
 (อนันต์ ศรีโสภา 2520 : 64)

ค่าความเชื่อมั่นจากการทดสอบครั้งที่สามของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์มีค่าสูง  
 กว่าทดสอบครั้งที่หนึ่ง แต่ต่ำกว่าครั้งที่สอง ทั้งนี้เพราะค่าความยากเฉลี่ยของแบบ  
 ทสอบอนุกรมสัมพันธ์ของการสอบในครั้งที่ หนึ่ง เป็น .7190 ครั้งที่สอง .5120 และ  
 ครั้งที่สามเป็น .6406 ซึ่งจะเห็นว่าการทดสอบครั้งแรกจัดว่าเป็นแบบทดสอบที่ยาก  
 จึงทำให้การกระจายของคะแนนมีน้อย ส่วนในครั้งที่สองง่ายขึ้น การกระจายของคะแนน  
 สูงทำให้ค่าความเชื่อมั่นสูงด้วย ส่วนในครั้งที่สามนั้น ถึงแม้ว่าจะง่ายกว่าครั้งที่หนึ่ง แต่  
 ยากกว่าครั้งที่สอง จึงทำให้ค่าความเชื่อมั่นลดลง ส่วนฉบับอื่น ๆ นั้น ค่าความเชื่อมั่น  
 ในครั้งที่สามสูงกว่าครั้งที่หนึ่ง และครั้งที่สองทุกฉบับ

### 3. ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพปัจจุบัน

ผู้วิจัยหาค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพปัจจุบัน โดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์  
 แบบเพียร์สัน ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบวัดความถนัดที่สร้างขึ้น กับคะแนนจากแบบ  
 ทสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ปากฎว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์  
 ของความเที่ยงตรงอยู่ระหว่าง .2523 - .5489 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01  
 ทุกค่า

สำหรับสาเหตุที่ทำให้ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบต่ำนั้น สาเหตุที่สำคัญ

ประการหนึ่งก็คือ เกณฑ์ที่ใช้ในการหาค่าความเที่ยงตรง คือคะแนนจากการสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนต่าง ๆ ในกลุ่มตัวอย่างนั้น ไม่ได้เป็นไปตามแนวเดียวกัน บางเรื่องจัดสอนก่อน บางเรื่องจัดสอนหลัง และการสอนในบางโรงเรียนยังสอนไม่จบทุกเรื่อง ทำให้คะแนนจากการสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันไปตามโรงเรียนต่าง ๆ เป็นผลให้เมื่อนำมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันจึงมีค่าต่ำ

#### 4. การทดสอบความเป็นโค้งปกติ

แบบทดสอบที่จะนำไปหาเกณฑ์ปกติ นั้น จะต้องมี การแจกแจง เป็นปกติ (Normal Distribution) ผลจากการทดสอบการแจกแจงของแบบทดสอบแต่ละฉบับด้วยค่าไค - สแคว (Chi - square) โดยวิธีทดสอบความเป็นโค้งปกติ ปรากฏว่าแบบทดสอบทุกฉบับมีการแจกแจง เป็นโค้งปกติ ทั้งนี้ เพราะข้อสอบที่ไคคัดเลือกไว้แต่ละฉบับ ได้จัดค่าความยากเฉลี่ยให้ใกล้เคียง .50 อันเป็นผลทำให้คะแนนมีการแจกแจงสูง อีกประการหนึ่งก็คือกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในครั้งนี้ ได้เลือกสุ่มมาอย่างที่มี การกระจายความสามารถของกลุ่มนักเรียน และจำนวนกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนมากพอ คือ 407 คน

#### 5. ค่าคะแนนปกติวิสัย (Norm)

เกณฑ์ปกติที่สร้างขึ้นอยู่ในรูปของคะแนนที่ปกติ (Normalized T-score) ในตอนแรกแบบทดสอบทั้งห้าฉบับมีค่าคะแนนที่ปกติอยู่ใกล้เคียงกัน เพราะค่าไคกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวกัน และจำนวนเท่ากัน ซึ่งคะแนนที่ปกติจะขึ้นอยู่กับจำนวนคนที่ใช้สอบ (โกวิท ประวาลพุกษ์ และ สมศักดิ์ สินธุระเวชชัย 2518 : 55) แต่เมื่อพิจารณาคะแนนดิบของแบบทดสอบทุกฉบับแล้ว พบว่ามีการกระจายไม่ครบทุกคะแนน เช่นแบบทดสอบอนุกรมทาง เคียวมีช่วงคะแนน 5 - 29 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน เป็นคนควยสา เหตุที่คะแนนที่ไคยังไม่ครอบคลุมคะแนนทั้งหมด การสร้าง เกณฑ์มาตรฐานจึงต้องขยายขอบเขตนั้น โดยอาศัยแนวโน้มนจากการทดลองนั้น ไทกว้างออกไปจนครอบคลุมคะแนนทุกระดับของแบบทดสอบนั้น วิธีการก็คือ นำคะแนนดิบและคะแนนที่ปกติที่คำนวณ

ได้ มาจากรูปเป็นคู่ ๆ แล้วลากเส้นตรงให้ผ่านจุดเหล่านั้นให้มากที่สุด จากนั้นก็อ่าน  
คะแนนดิบให้ เป็นคะแนนที่ปกติจากเส้นกราฟนั้น (ชวาล แพร์ทกุล และคนอื่น ๆ 2513 :  
222)

การประเมินผลการสอบ ถ้าต้องการทราบสมรรถภาพสมอง เป็นรายบุคคลว่าอยู่ใน  
เกณฑ์สูง - ค่า เพียงใด ก็ดูจากเกณฑ์ดังนี้ คือ

ตั้งแต่ T 65 และสูงกว่า แปลว่า ดีมาก

ตั้งแต่ T 55 - T 65 แปลว่า ดี

ตั้งแต่ T 45 - T 55 แปลว่า พอใช้

เฉพาะที่ T 50 แปลว่า มีความสามารถปานกลางของกลุ่ม

ตั้งแต่ T 35 - T 45 แปลว่า ยังไม่พอใช้

ตั้งแต่ T 35 และต่ำกว่า แปลว่า อ่อน

ดังนั้น ถ้ามีผู้สอบแบบทดสอบอนุกรมทางเดียวใดคะแนนดิบ 28 คะแนน ดูจาก  
เกณฑ์ปกติจะใดคะแนนที่ปกติเป็น T 67 จักว่าบุคคลนั้นอยู่ในเกณฑ์ดีของกลุ่มนั้น ถ้าได้  
คะแนนดิบ 7 คะแนน ตรงกับคะแนนที่ปกติเป็น T 33 จักว่าบุคคลนั้นอยู่ในเกณฑ์อ่อนของ  
กลุ่ม (ชวาล แพร์ทกุล และคนอื่น ๆ 2520 : 53)

#### 6. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ

ความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดความถนัดคำนวณ เลข หั่ง หาดับ พบว่าค่า  
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างแบบทดสอบมีค่า เป็นบวกและมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  
.01 ทุกคู่ แสดงว่าแบบทดสอบแต่ละฉบับวัดโครงสร้างเดียวกัน คือวัดเกี่ยวกับสมรรถ  
ภาพสมอง คำนวณตัวเลข เหมือนกัน สามารถใช้แบบทดสอบแต่ละฉบับแทนกันได้ ดังนั้นในการ  
นำไปใช้ จะนำแบบทดสอบฉบับใดไปใช้ก็ได้ผลเหมือนกัน

ขอเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ จุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดสุพรรณบุรี แต่เนื่องจากเวลาในการค้นคว้าวิจัยมีจำกัด ขบวนการบางอย่างอาจจะคลาดเคลื่อนไปบ้าง แต่สิ่งที่ผู้วิจัยต้องการเน้นก็คือ ขบวนการในการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบ สิ่งที่ผู้วิจัยใคร่ขอเสนอแนะสำหรับนำไปใช้คือ

1. ในการใช้แบบทดสอบฉบับนี้ เพื่อใช้ในการคัดเลือกนักเรียนนั้น ควรใช้ควบคู่กับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควบ เพราะองค์ประกอบที่จะเรียนได้สำเร็จลุล่วงไปควบคู่กัน นอกจากจะมีความถนัดแล้ว ยังต้องมีความรู้พื้นฐานทางการวิชาการควบ

2. ผู้ดำเนินการสอบควรจัดให้เป็นไปตามคู่มือดำเนินการสอบอย่างเคร่งครัด เพื่อให้มีความเที่ยงตรงสูง

3. ถ้าต้องการนำแบบทดสอบนี้ไปใช้กับกลุ่มนักเรียนในจังหวัดอื่นที่มีสภาพคล้ายคลึงกับกลุ่มนักเรียนในจังหวัดที่ผู้วิจัยศึกษา อาจใช้ เกณฑ์ปกติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ แต่ถ้าเป็นกลุ่มนักเรียนที่มีสภาพแตกต่างออกไป ควรสร้าง เกณฑ์ปกติขึ้นใหม่

4. ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นขบวนการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบเท่านั้น ส่วนขบวนการนำไปใช้ เพื่อหาความเที่ยงตรง เชื่อพยากรณ์นั้น เป็นอีกขบวนการหนึ่ง ซึ่งผู้วิจัยมีเวลาในการศึกษาวิจัยจำกัดจึงมิได้ศึกษาในขบวนการนั้นควบ โดยศึกษาเพียงความเที่ยงตรง เชื่อ เกณฑ์ปัจจุบันเท่านั้น ดังนั้นผู้ที่จะนำแบบทดสอบชุดนี้ไปใช้พยากรณ์นักเรียนควรคำนึงถึง เรื่องนี้ควบ

### ขอเสนอแนะสำหรับการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ทำให้ได้แนวค ความคิดสำหรับการวิจัยต่อไป ดังนี้

1. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบใหญ่ถูกต้องยิ่งขึ้น โดยนำแบบทดสอบชุดนี้ไปสอบคัดเลือกนักเรียนเข้าเรียน แล้วติดตามผลจนเรียนจบหลักสูตร นำเกรดเฉลี่ยสะสมมาหาค่าสหสัมพันธ์กับคะแนนจากแบบทดสอบวัดความถนัดนี้ เพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ที่ถูกต้องต่อไป
2. ควรศึกษาต่อไปว่า แบบทดสอบชุดนี้ควรมีเกณฑ์ขั้นต่ำเท่าใด คือนักเรียนจะทดสอบแบบทดสอบชุดนี้ใดคะแนนอย่างน้อยเท่าใด จึงจะเรียนสำเร็จในสาขาวิชาที่สนใจความถนัดด้านตัวเลข เป็นพื้นฐาน
3. ควรปรับปรุงแบบทดสอบทั้งห้าฉบับนี้ให้มีคุณภาพต่าง ๆ ใกล้เคียงกันยิ่งขึ้น เพื่อให้สามารถใช้แทนกันได้ดีขึ้น

๒๖ ธรรมานุกรรม

บรรณานุกรม

โกวิท ประวาลพุกภูมิ และ สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชอยู่ การศึกษายุคใหม่ โรงพิมพ์เจริญทัศน์  
2518, 100 หน้า

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน แผนการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2520

หน้า 15 กองส่งเสริมและเผยแพร่การศึกษา ศรีเมืองการพิมพ์ 2520

ชวาล แพร์ทกุล การทดสอบเพื่อค้นและพัฒนาสมรรถภาพ สำนักงานทดสอบทางการ  
ศึกษาและจิตวิทยา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2517, 107 หน้า

\_\_\_\_\_ เทคนิคการวัดผล พิมพ์ครั้งที่ 6 วัฒนาพานิช 2518, 434 หน้า

ชวาล แพร์ทกุล และคนอื่น ๆ รายงานความก้าวหน้าของโครงการสร้างแบบทดสอบ  
มาตรฐานชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ฉบับที่ 1 โรงพิมพ์คุรุสภา 2513, 201 หน้า

ชวาล แพร์ทกุล และคนอื่น ๆ รายงานความก้าวหน้าของโครงการสร้างแบบทดสอบ  
มาตรฐานชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ฉบับที่ 2 โรงพิมพ์คุรุสภา 2513, 295 หน้า

ชวาล แพร์ทกุล และคนอื่น ๆ รายงานความก้าวหน้าของโครงการสร้างแบบทดสอบ  
มาตรฐานความถนัดทางการเรียน เอกสารการวิจัยฉบับที่ 1 สำนักทดสอบทาง  
การศึกษาและจิตวิทยา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2508, 69 หน้า

ชวาล แพร์ทกุล และคนอื่น ๆ คู่มือดำเนินการสอบแบบทดสอบมาตรฐานความถนัด  
ทางการเรียน เรียงลำดับฉบับ ก. เรียงอันดับฉบับ ข. ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงพิมพ์  
คุรุสภา 2520, 59 หน้า

ชัยวัฒน์ บัญจพงษ์ ชีวสถิติ ตอนที่ 2 สถิติภาคอนุमान ไทยวัฒนาพานิช 2522,  
159 หน้า

คาย เชียงฉวี ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองบางประการกับสัมฤทธิ์ทางการ  
เรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทร-  
วิโรฒ ประสานมิตร 2519, 92 หน้า อัดสำเนา

- ทองหล่อ วิจารณ์ การวัดความถนัด โอเคียนส์ไคร์ 2523, 141 หน้า
- บวรศรี ยามาตัน การพัฒนาขอทดสอบสมรรถภาพสมอง เพื่อใช้กับนักเรียนไทยในชั้น  
มัธยมศึกษาตอนต้น วิทยานิพนธ์ ค.ม. แผนกวิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2511, 189 หน้า อักสำเนา
- บุญชม ศรีสะอาด การวัดเชาวน์ปัญญาและความถนัด ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม 2521, 145 หน้า อักสำเนา
- \_\_\_\_\_ ศึกษาแบบต่าง ๆ (Styles) ของแบบทดสอบมิตัลัมพันธ์ ปริญญาโท  
ค.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2512, 112 หน้า อักสำเนา
- บุญสง นิลแก้ว การวัดผลทางจิตวิทยา แพทย์พญา 2519, 245 หน้า
- ประภาพร ศรีตระกูล การวิเคราะห์แบบทดสอบความถนัดทางวิชาการ วิทยานิพนธ์  
ค.ม. แผนกวิชาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2517,  
101 หน้า อักสำเนา
- ปราณี เสาภายน การวิเคราะห์ขอสอบความถนัดทางการเรียนของมหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน วิทยานิพนธ์ ค.ม. แผนกวิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิต  
วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2518, 58 หน้า อักสำเนา
- พจน์ สะเพียรชัย การวิจัยองค์ประกอบของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน  
สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โครงการวิจัยเลือกสรร คณะวิชาวิจัยการศึกษา วิทยาลัย  
วิชาการศึกษา ประสานมิตร 2512, 50 หน้า
- พิบูล เกตุประคิมฐ์ การวิเคราะห์องค์ประกอบความถนัดที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทาง  
การเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ปริญญาโท ค.ม.  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2522, 127 หน้า อักสำเนา
- ไพศาล หวังพานิช การวัดผลการศึกษา สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2523, 291 หน้า อักสำเนา

- มณี วรศิริ การศึกษาตัวพยางค์ในการสอบคัดเลือกเข้าเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
ของโรงเรียนมัธยมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ปรินญาณิพนธ์  
 กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2521, 88 อักสำเนา  
 ลวน สายยศ หลักการสร้างแบบทดสอบความถนัด สำนักทดสอบทางการศึกษาและ  
 จิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2522, 184 หน้า อักสำเนา  
 ลวน สายยศ และ อังคณา สายยศ สถิติวิทยาทางการศึกษา วัฒนาพานิช 2522,  
 286 หน้า
- วรรณุช สิริภาพ การสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดคนเหตุผล ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.  
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2524, 145 หน้า อักสำเนา  
 ัญญา วิศาลาภรณ์ การวัดความถนัดเบื้องต้น คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรี-  
 นครินทรวิโรฒ สงขลา 2522, 101 หน้า อักสำเนา
- วิจิตร ศรีสะอาด หลักการออกแบบศึกษา หน้า 1 วัฒนาพานิช 2518
- วิจิตรพาณิชย์ เจริญขวัญ การทดสอบทางจิตวิทยา มหาวิทยาลัยรามคำแหง 2523,  
 284 หน้า
- วิเชียร เกตุสิงห์ ความสามารถทั่วไป หน้า 12 - 13 อักษรสยาม 2523
- สวัสดิ์ ประทุมราช "การเรียนเพื่อ Learning for Mastering" พัฒนาวิถึผล 10  
 หน้า 21 โรงพิมพ์เจริญพัฒน์ 2517
- สมชัย วงษ์นำยะ การศึกษาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดสระบุรี หน้า 98 ปรินญาณิ-  
 นิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2524 อักสำเนา
- สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และ สำเริง บุญเรืองรัตน์ การวัดความถนัด ไทยวัฒนาพานิช  
 2524, 106 หน้า

सानนท์ ฉายศรีศิริ องค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดนครปฐม หน้า 2 ปริญญาโท

กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2522, อักษรำเนา

สุนันท์ ศลโกสม ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียน การปรับตัว ความ  
ตั้งใจเรียน ความวิตกกังวลในการเรียน ความมุ่งหวังของบุคคลากร และฐานะ  
ทางเศรษฐกิจของบุคคลากรกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ ปริญญาโท

กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516, 271 หน้า อักษรำเนา

อนันต์ ศรีโสภ การวัดและการประเมินผลการศึกษา ไทยวัฒนาพานิช 2520,  
251 หน้า

Ahmann, J. Stanley. and Marvin D. Glock. Evaluation Pupil  
Growth Principles of Test and Measurement. 3rd ed.,  
Allyn and Bacon, Inc., Boston, 1968. p 16

Anastasi, Anne. Psychological Testing. Mc.Millan, New York,  
1972. p 382

Baron, Denis and Harold W. Bernard. Evaluation Techniques  
for Classroom Teachers. McGraw-Hill Book Company, Inc.,  
New York, 1958. 297 p

Bingham, Walter Van Dyke. Aptitude and Aptitude Testing.  
New York, Harper and Brothers, 1937, 390 p

Brown, Frederic. G. Principles of Education and Psychological  
Testing. Hinsdall Dryclen Press, 1970. 341 p

Cronbach, Lee. J. Essentials of Psychological Testing. 3rd  
ed., New York, Harper and Row Publisher, 1970. 752 p.

Crowder, Norman. A. "The Holzinger-Crowder Uni-Factor Tests"  
Personnel and Guidance Journal, 35 : 281 - 286, January.1957.

Edward. Allen. L. Experimental Design in Psychological  
Research. New York, Rinehart Company. Inc., 1950. 446 p

Fan, Chung Teh. Item Analysis Table, New York, Education  
Testing Service, Princeton, 1952. 32 p.

Ferguson, George. A. Statistical Analysis in Psychological  
and Education. New York, McGraw-Hill, Inc, 1971. 492 p.

- Freeman, Frank.S. Theory and Practice of Psychological Testing. 3rd ed., New York, Holt Rinehart and Winston, 1966, 431 p.
- Garrett, Henry. E. Statistic in Psychological and Education. New York, David Mc Kay Company. Inc., 1967, 491 p.
- Ingersolls, Ralph. W. and Herman. J. Perter, "Predictive Indices of the GATB" The Personnel and Guidance Journal. 44 : 931 - 937 May, 1966.
- Lewis, Harry J. "The Relationship Between Aptitude Success in Vocational and Education Pursuit" Dissertation Abstracts. 27 : 2890 March, 1967.
- Mehrens, William, A. and Irwin, J. Lehmann, Measurement and Evaluation in Education and Psychology. Holt Rinehart and Winston, New York, 1973. 718 p.
- Moskowitz; Marles, J. and Arther, R. Orgel, General Psychology. Boston, Houghton Mifflin, 1969. p 247
- Smith, W.N. "Differential Prediction of Two Test Batteries" The Journal of Educational Research. 57 : 39-42 September. 1963.
- Stinson, Pairlee, J. "Sex Difference Among Highschool Seniores" Journal of Educational Research. 52 : 103-104 November. 1959
- Thronthike, Robert, L. and Elizabeth, Hagen. Measurement and Evaluation in Psychology and Education. 3rd ed., New York, John Willey and Sons, 1966. 705 p.
- Thurstone, L.L. Primary Mental Abilities. Chicago, The University of Chicago Press, 1958. 121 p.
- Warren; Howard, C. Dictionary of Psychology. Boston, Houghton Mifflin, 1934. 372 p.
- Watley, Donivan, J. and Jack, C. Mervin. "The Effectiveness of Variable for Prediction Academic Achievement for Bussiness Students." The Journal of Experimental Education. 33 : 189-192. Winter. 1964
- Wellman, F.E. "Differential Prediction of Highschool Achievement Using Single Score and Multiple Factor Tests of Mental Maturity." The Personnel and Guidance Journal. 35 : 512 - 517. April, 1957

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ และ  
ตารางการจัดเรียงลำดับข้อสอบตามระดับความยากและค่า  
อำนาจจำแนกของแบบทดสอบ และการปรับปรุงข้อสอบเหล่านั้น

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์ของแบบทดสอบอนุกรมทางเดียว จากการ  
ทดสอบครั้งที่ 1

ข้อที่	ก		ข		ค		ง		จ		ว	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
1.	.05	.39	.05	.39	.11	.18	.84*	.35	.05	.39	-	-
2.	.05	.39	.05	.39	.06	.47	.91*	.55	-	-	-	-
3.	-	-	.14	.57	.21	.58	.60*	.74	.05	.39	-	-
4.	.69*	.44	.05	.39	-	-	.05	.39	.05	.39	-	-
5.	-	-	.05	.39	.93*	.26	.05	.26	-	-	-	-
6.	.06	.45	.16	.18	.70*	.38	.05	.28	.05	.26	-	-
7.	-	-	.95*	.28	.05	.39	.05	.39	-	-	-	-
8.	.05	.39	.05	.39	.16	.48	.79*	.58	.05	.39	-	-
9.	.07	.50	.89*	.49	.05	.26	-	-	-	-	-	-
10.	.78*	.69	.07	.39	.12	.39	.06	.16	.05	.39	-	-
11.	.05	.26	.05	.39	.05	.39	.80*	.66	.11	.60	-	-
12.	.05	.39	.65*	.69	.10	.57	.05	.28	-	-	-	-
13.	.05	.39	.05	.39	-	-	.10	.57	.86*	.66	-	-
14.	.79*	.62	.06	.45	.05	.39	.05	.39	.05	.39	-	-
15.	.05	.39	.52*	.48	.15	.30	.08	.25	.20	.22	-	-
16.	.05	.39	.05	.39	.07	.36	.87*	.55	.06	.45	-	-
17.	.05	.39	.05	.39	-	-	.05	.41	.90*	.57	-	-
18.	.15	.67	.07	.50	.06	.45	.58*	.76	.09	.55	-	-
19.	.05	.39	.05	.39	.05	.41	.12	.38	.80*	.56	-	-

ตาราง 1 (ตฉ)

ตัวเลือก ข้อที่	ก		ข		ค		ง		จ		ฉ	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
20.	.19	.53	.70*	.66	.05	.41	.05	.41	.05	.39	-	-
21.	.06	.45	.05	.39	.89*	.61	.05	.41	-	-	-	-
22.	-	-	.80*	.47	.11	.49	.09	.28	-	-	-	-
23.	.06	.32	.16	.68	.11	.49	.65*	.75	-	-	-	-
24.	.14	.65	.08	.42	.68*	.72	.05	.28	.05	.26	.05	.26
25.	.23*	.35	.38	.06	.20	.28	.11	.00	.05	.26	.05	.39
26.	.05	.41	.13	.63	.06	.45	.77*	.76	.05	.39	-	-
27.	.17	.08	.31*	.22	.24	.31	.07	.09	.16	.12	-	-
28.	.05	.39	.17	.50	.10	.48	.08	.42	.58*	.70	-	-
29.	.13	.54	.17	.61	.08	.05	.10	.05	.44*	.68	-	-
30.	.45*	.25	.09	.00	.32	.15	.10	.21	.05	.26	-	-
31.	.13	.54	.66*	.74	.09	.55	.06	.32	.05	.41	-	-
32.	.16	.68	.10	.05	.05	.11	.11	.60	.50*	.72	-	-
33.	.27	.38	.46*	.34	.24	.00	.05	.39	-	-	-	-
34.	.10	.58	.10	.57	.10	.31	.58*	.76	.07	.37	-	-
35.	.07	.36	.10	.46	.59*	.64	.15	.46	.05	.28	-	-
36.	.05	.41	.05	.41	.10	.58	.79*	.74	.05	.39	-	-
37.	.05	.41	.05	.28	.05	.39	.41*	.44	.47	.25	-	-
38.	.75*	.78	.05	.39	.05	.41	.05	.41	.14	.65	-	-

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวเลือก ข้อที่	ก		ข		ค		ง		จ		ฉ	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
39.	.06	.45	.06	.45	.66*	.68	.05	.26	.19	.53	-	-
40.	.49*	.66	.05	.08	.16	.48	.13	.40	.10	.31	-	-
41.	.05	.28	.71*	.54	.06	.47	.05	.39	.16	.35	-	-
42.	.14	.44	.78*	.51	.05	.39	.05	.39	.05	.39	-	-
43.	.06	.47	.09	.44	.57*	.09	.07	.31	.21	.31	-	-
44.	.57*	.13	.16	.18	.13	.08	.08	.13	.05	.39	-	-
45.	.13	.42	.27	.38	.05	.39	.45*	.66	.05	.28	-	-
46.	.06	.47	.09	.44	.21	.31	.51*	.66	.07	.36	-	-
47.	.11	.36	.13	.16	.15	.58	.50*	.55	.05	.26	-	-
48.	.05	.28	.08	.42	.11	.51	.08	.25	.65*	.61	-	-

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์เป็นรายข้อของแบบทดสอบอนุกรมผสม จากการใช้  
ทดสอบครั้งที่ 1

ข้อ ข้อ	ก		ข		ค		ง		จ		ฉ	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
1.	.05	.16	.05	.39	.09	.36	-	-	.86*	.34	-	--
2.	.05	.39	.07	.09	.05	.39	.06	.45	.79*	.49	-	-
3.	.10	.38	.06	.45	.80*	.60	.05	.39	.05	.39	-	-
4.	-	-	-	-	.95*	.00	.05	.39	-	-	-	-
5.	-	-	.92*	.52	-	-	.07	.49	.05	.39	-	-
6.	.91*	.55	-	-	.05	.39	.08	.52	-	-	-	-
7.	.05	.39	.05	.16	.05	.39	.05	.39	.89*	.42	-	-
8.	.80*	.60	.05	.22	.90	.56	.05	.39	.05	.39	-	-
9.	.05	.39	.91*	.55	.05	.39	.05	.39	.05	.39	-	-
10.	.32	.66	.14	.19	.41*	.75	.05	.39	.05	.16	-	-
11.	.12	.45	.12	.45	.29	.02	.15	.07	.26*	.47	-	-
12.	.80*	.35	.06	.22	.06	.22	.07	.30	.05	.39	-	-
13.	.35	.30	.06	.00	.34*	.34	.05	.16	.19	.00	.05	.39
14.	.39	.30	.16	.27	.15	.07	.21*	.11	.06	.45	.05	.39
15.	.05	.39	.06	.22	.33	.48	.55*	.59	-	-	-	-
16.	.11	.41	.20	.36	.51*	.66	.05	.39	.10	.38	.06	.39
17.	.06	.39	.89*	.42	.05	.16	.06	.39	.06	.39	-	-
18.	.06	.39	.17	.40	.06	.39	.06	.45	.72*	.59	-	-
19.	.06	.39	.18	.43	.14	.51	.06	.00	.51*	.66	.06	.39

ตาราง 2 (ต่อ)

ตัวเลือก ข้อที่	ก		ข		ค		ง		จ		ฉ	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
20.	.94*	.22	.06	.39	.05	.16	-	-	-	-	-	-
21.	.05	.39	.05	.39	.90*	.57	-	-	.05	.39	-	-
22.	.18	.43	.69*	.47	.09	.36	.05	.39	.05	.39	-	-
23.	.08	.52	.07	.50	.13	.64	.69*	.82	.05	.39	-	-
24.	.55	.42	.58*	.90	.05	.08	.05	.39	.05	.39	-	-
25.	.61	.23	.16	.25	.13	.00	.07	.28	-	-	.05	.39
26.	.13	.31	.16	.38	.20	.22	.46*	.61	.05	.39	.05	.39
27.	.05	.16	.10	.38	.24	.19	.28	.24	.29*	.61	.05	.39
28.	-	-	.86*	.32	.11	.24	.05	.39	.05	.39	-	-
29.	.05	.39	.08	.52	.80*	.60	.05	.16	.06	.45	-	-
30.	.47	.50	.45*	.59	.05	.16	-	-	.05	.39	-	-
31.	.13	.16	.17	.10	.35	.11	.26*	.23	.06	.22	.05	.16
32.	.07	.50	.27	.50	.53*	.69	.07	.30	.05	.39	-	-
33.	.19	.18	.18	.57	.12	.28	.40*	.66	.05	.39	.05	.16
34.	.84*	.64	.05	.39	.08	.52	.05	.39	.05	.39	.05	.39
35.	.87*	.64	.05	.52	.08	.52	.05	.52	.05	.52	.05	.52
36.	.80*	.60	.06	.45	.07	.30	.06	.52	.06	.52	.06	.52
37.	.07	.50	.17	.56	.66*	.68	.05	.16	.05	.52	.05	.52
38.	.06	.45	.11	.60	.25	.16	.50*	.61	.05	.52	.05	.52
39.	.05	.16	.05	.16	.47	.12	.37*	.20	-	-	.06	.22

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อของแบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อน จาก  
การทดสอบครั้งที่ 1

ข้อที่	ก		ข		ค		ง		จ		ฉ	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
1.	.25	.46	.10	.38	.05	.16	.07	.30	.49*	.64	---	-
2.	.93*	.28	.05	.39	.05	.39	.05	.39	-	-	.05	.39
3.	.07	.50	.05	.39	.06	.24	.80*	.60	.05	.39	--	-
4.	.05	.39	.05	.16	.12	.27	.52*	.22	.29	.03	--	-
5.	.05	.39	.06	.45	.55*	.42	.20	.04	.11	.23	.05	.39
6.	.86*	.51	.06	.45	.05	.39	.05	.16	.05	.39	-	-
7.	.05	.39	.05	.39	.09	.17	.54*	.25	.28	.07	.05	.39
8.	.05	.16	.05	.39	.07	.49	.07	.49	.80*	.60	-	-
9.	.20	.04	.14*	.19	.11	.42	.19	.07	.33	.24	-	-
10.	.05	.39	.05	.16	.05	.39	.79*	.49	.11	.42	-	-
11.	.06	.00	.16	.38	.31*	.22	.23	.04	.22	.00	-	-
12.	.25	.56	.07	.09	.29	.26	.16	.27	.17*	.14	-	-
13.	.07	.50	.57*	.45	.12	.45	.05	.19	.15	.07	.05	.39
14.	.11	.24	.06	.45	.05	.39	.15	.07	.63*	.40	-	-
15.	.66*	.67	.11	.23	.10	.57	.05	.39	.07	.50	-	-
16.	.16	.38	.12	.27	.29*	.56	.20	.22	.18	.03	--	--
17.	.12	.12	.33*	.48	.20	.22	.17	.14	.13	.48	-	-
18.	.05	.39	.07	.30	.06	.22	.16	.53	.64*	.62	.05	.39
19.	.55*	.59	.13	.48	.11	.60	.13	.16	.05	.26	-	-

ตาราง 3 (ต่อ)

ตัวเลือก	ก		ข		ค		ง		จ		ฉ	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
20.	.08	.52	.11	.09	.23	.12	.44*	.33	.10	.07	.05	-.39
21.	.51*	.56	.07	.09	.16	.27	.13	.48	.08	.34	-	-
22.	.45	-.15	.13	.31	.05	.43	.10	.38	.22*	.40	-	-
23.	.07	.28	.17	.14	.55*	.29	.06	.00	.14	.19	-	-
24.	.05	.39	.09	.55	.09	.55	.68*	.66	.09	.17	-	-
25.	.13	.16	.12	.45	.19	.07	.11	.23	.42*	.36	-	-
26.	.06	.47	.08	.52	.14	.34	.45*	.53	.20	-.04	.05	.39
27.	.06	.45	.23	-.04	.23	.28	.11	.25	.33*	.48	-	-
28.	.06	.45	.13	.00	.14	.37	.19	.18	.43*	.46	.05	.16
29.	.14	.34	.10	.38	.16	.10	.32*	.32	.25	-.16	-	-
30.	.22	-.08	.20*	.36	.17	.14	.17	.14	.21	.18	-	-
31.	.25*	.23	.14	.34	.12	.45	.11	.09	.34	.21	-	-
32.	.15	.23	.19	.09	.26*	.19	.23	.12	.15	-.23	-	-
33.	.15*	.09	.20	-.04	.22	.27	.23	.04	.17	.14	-	-
34.	.19	.09	.24	-.19	.16	.27	.21	.11	.19	.18	-	-
35.	.13	.48	.18	.03	.17	.14	.19	.07	.27*	.50	-	-
36.	.16	.03	.26	.10	.25*	.00	.15	.09	.17	-.02	-	-
37.	.12	.44	.20	.24	.17	.14	.13	.00	.30*	.43	.05	.39
38.	.22	.08	.22*	.17	.12	.14	.19	-.09	.17	-.05	.07	.26

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ทดสอบเป็นรายข้อของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ จาก  
การทดสอบครั้งที่ 1

แบบทดสอบ ข้อที่	ก		ข		ค		ง		จ		ฉ	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
1.	.05	.39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.	.05	.39	.05	.39	.05	.39	.95*	.43	-	-	-	-
3.	.07	.50	.89*	.61	.05	.39	-	-	.05	.39	-	-
4.	-	-	-	-	.06	.45	.05	.39	.93*	.49	-	-
5.	.05	.39	.41*	.41	.05	.39	.51	.25	-	-	-	-
6.	.14	.51	.03	.16	.23	.04	.11	.42	.43*	.51	-	-
7.	.05	.39	.18	.58	.75*	.67	.05	.39	-	-	-	-
8.	.05	.39	.06	.45	.07	.30	.58*	.70	.24	.53	-	-
9.	.91*	.55	.05	.39	.05	.39	.05	.39	.05	.39	-	-
10.	-	-	.05	.39	.05	.39	.05	.39	.91*	.55	-	-
11.	.05	.39	.05	.39	.89*	.60	.05	.39	.05	.39	-	-
12.	.07	.50	.08	.51	.71*	.81	.15	.66	-	-	-	-
13.	.06	.45	-	-	.05	.39	.91*	.55	.05	.39	-	-
14.	.89*	.60	.09	.55	.05	.39	.05	.39	-	-	-	-
15.	.46*	.60	.18	.03	.25	.56	.05	.39	.05	.39	-	-
16.	.30	.19	.16	.10	.41*	.36	.07	.30	.05	.16	-	-
17.	.05	.16	.25	.67	.11	.24	.53*	.69	.05	.16	-	-
18.	.23	.65	.58*	.57	.08	.05	.05	.16	.05	.39	-	-
19.	.06	.45	.08	.51	.07	.30	.78*	.64	.05	.39	-	-

ตาราง 4 (ต่อ)

ตัวเลือก ข้อที่	ก		ข		ค		ง		จ		ฉ	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
20.	.05	.39	.09	.36	.80*	.47	.09	.39	.05	.16	-	-
21.	.11	.60	.06	.45	.66*	.76	.10	.57	.05	.16	-	-
22.	.61*	.81	.13	.64	.10	.38	.09	.55	.05	.39	-	-
23.	-	-	.06	.45	.05	.39	.12	.62	.80*	.74	-	-
24.	-	-	.11	.59	.07	.50	.06	.45	.78*	.75	-	-
25.	.05	.39	.05	.39	.16	.53	.69*	.74	.07	.50	-	-
26.	.89*	.60	.06	.45	.05	.39	.05	.39	.05	.39	-	-
27.	.05	.39	.05	.39	.09	.55	.78*	.75	.10	.57	-	-
28.	.05	.39	.11	.11	.05	.39	.05	.39	.78*	.78	-	-
29.	.25	.32	.26	.27	.14	.20	.07	.09	.20	.74	-	-
30.	.39*	.23	.25	.00	.23	.04	.06	.45	.06	.22	-	-
31.	.17	.42	.65*	.69	.09	.55	.05	.39	.06	.45	-	-
32.	.10	.57	.77*	.76	.08	.52	.05	.39	.05	.39	-	-
33.	.06	.00	.07	.30	.31	.29	.44*	.50	.09	.36	-	-
34.	.14	.51	.67*	.58	.06	.22	.07	.30	.05	.39	-	-
35.	.05	.39	.11	.24	.09	.55	.08	.52	.67*	.66	-	-
36.	.23	.28	.46*	.61	.12	.45	.13	.31	.05	.39	-	-
37.	.61*	.59	.17	.40	.05	.43	.11	.24	.05	.39	-	-

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์เป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดสิ่ง กับทางคณิตศาสตร์  
จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อ ข้อที่	ก		ข		ค		ง		จ		ฉ	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
1.	.07	.09	.05	.39	.80*	.47	.09	.55	.05	.39	-	-
2.	.08	.34	.14	.33	.07	.09	.58*	.48	.10	.31	-	-
3.	.05	.39	.05	.16	.05	.39	.80*	.60	.08	.53	-	-
4.	.14	.50	.17	-.24	.37*	.22	.18	.30	.11	-.24	-	-
5.	.19	.02	.06	.45	.07	.50	.12	.27	.53*	.44	-	-
6.	.13*	.00	.05	.16	.20	-.04	.47	-.06	.15	.21	-	-
7.	.14*	.37	.37	-.27	.18	-.03	.16	.53	.08	.52	-	-
8.	.21	.48	.62*	.65	.09	.39	.07	.49	-	-	-	-
9.	.14*	.20	.12	.27	.63	.14	.05	-.39	.08	.34	-	-
10.	.48*	.21	.16	.10	.16	.27	.07	.09	.09	-.02	.05	.39
11.	.17	.41	.58*	.57	.16	.27	.05	.39	.05	.39	-	-
12.	.20*	.35	.05	.16	.23	.04	.09	.17	.44	.12	-	-
13.	.07	.49	.75*	.56	.09	.17	.05	.39	.05	.39	-	-
14.	.31	-.29	.17	.40	.19	.33	.13*	.31	.16	-.12	-	-
15.	.07	.30	.58*	.76	.13	.63	.07	.50	.10	.40	-	-
16.	.14	.34	.22	.26	.50*	.44	.05	.16	.06	.22	.05	.39
17.	.61*	.59	.21	.62	.11	.42	-	-	.05	-.39	-	-
18.	.22	.07	.05	.39	.66*	.21	.05	.39	.05	.39	-	-
19.	.60	.32	.05	.16	.06	.00	.17	.69	.07	.30	-	-

ตาราง 5 (ต่อ)

ตัวเลือก ข้อที่	ก		ข		ค		ง		จ		ฉ	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
20.	.10	.38	.69*	.47	.07	.30	.05	.39	.12	.27	-	-
21.	.15	-.07	.05	.16	.27*	.50	.08	.25	.43	.32	-	-
22.	.07	.09	.05	.39	.05	.39	.06	.24	.80*	.36	-	-
23.	.30	-.01	.12	.27	.21	.34	.05	-.39	.33*	.37	-	-
24.	.18	.12	.20	-.10	.48*	.21	.09	.39	.05	.39	-	-
25.	.19	.00	.09	-.17	.16	.27	.39*	.23	.15	.23	-	-
26.	.05	.39	.26	-.11	.40	.39	.05	.39	.29*	.40	-	-
27.	.22*	.51	.21	.03	.24	.25	.25	.18	.05	.16	-	-
28.	-	-	.05	.39	.05	.39	.93*	.28	.05	.16	-	-
29.	.34	-.09	.37	.15	.05	-.39	.13*	.00	.13	.00	-	-
30.	.25*	.14	.13	.00	.22	.00	.23	.12	.17	.00	-	-
31.	.18	.03	.42	.03	.15*	.07	.16	.12	.07	-.49	-	-
32.	.35	.30	.09	.17	.15	.23	.20*	.35	.19	.00	-	-
33.	.05	.16	.20	.47	.07	.09	.13	.00	.53*	.38	-	-
34.	.14	.19	.23	.20	.14	.19	.37	.27	.20*	.35	-	-
35.	.05	-.39	.52	.03	.47*	.24	.06	.22	.05	.09	-	-
36.	.06	.45	.22	.15	.57*	.51	.05	.39	.11	.50	-	-
37.	.19	.30	.16	.10	.31*	.21	.17	.14	.12	.02	-	-
38.	.19	.07	.09	.21	.16	.27	.23	-.05	.29*	.26	.05	.39

ตาราง 6 การเรียงลำดับข้อคำถามตามระดับความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ  
อนุกรมทาง เคียว และการปรับปรุงข้อสอบเหล่านั้น จากผลการสอบครั้งที่ 1

อันดับขอ ของฉบับเดิม	อันดับข้อที่ ปรับปรุงใหม่	p	r	$\Delta$	การแก้ไข
1.	-	.84	.35	9.1	ตัดทิ้ง
2.	-	.91	.55	7.6	ตัดทิ้ง
3.	21	.60	.74	12.0	คง เดิม
4.	14	.69	.44	11.0	คง เดิม
5.	-	.93	.26	6.9	ตัดทิ้ง
6.	13	.70	.58	10.9	คง เดิม
7.	-	.95	.28	6.4	ตัดทิ้ง
8.	6	.79	.58	9.8	ปรับปรุงตัว เลือก
9.	-	.89	.49	8.1	ตัดทิ้ง
10.	7	.78	.69	9.9	คง เดิม
11.	1	.80	.66	9.6	คง เดิม
12.	19	.65	.69	11.4	คง เดิม
13.	-	.86	.66	8.7	ตัดทิ้ง
14.	5	.79	.62	9.7	คง เดิม
15.	27	.52	.48	12.8	คง เดิม
16.	-	.87	.55	8.6	ตัดทิ้ง
17.	-	.90	.57	7.8	ตัดทิ้ง
18.	23	.58	.76	12.1	คง เดิม
19.	2	.80	.56	9.7	คง เดิม

ตาราง 6 (ต่อ)

อันดับขอ ของฉบับเดิม	อันดับขอที่ ปรับปรุงใหม่	p	r	$\Delta$	การแก้ไข
20.	12	.70	.66	10.9	คงเดิม
21.	—	.89	.61	8.2	ตัดทิ้ง
22.	3	.80	.47	9.7	คงเดิม
23.	18	.65	.75	11.5	คงเดิม
24.	15	.68	.72	11.2	คงเดิม
25.	37	.23	.35	16.0	คงเดิม
26.	9	.77	.76	10.0	คงเดิม
27.	36	.31	.22	15.0	คงเดิม
28.	25	.58	.70	12.2	คงเดิม
29.	35	.44	.68	13.6	คงเดิม
30.	34	.45	.25	13.5	คงเดิม
31.	16	.66	.74	11.4	คงเดิม
32.	29	.50	.72	13.0	คงเดิม
33.	32	.46	.34	13.4	คงเดิม
34.	24	.58	.76	12.1	คงเดิม
35.	22	.59	.64	12.0	คงเดิม
36.	4	.79	.74	9.8	คงเดิม
37.	—	.41	.44	13.9	ตัดทิ้ง
38.	10	.75	.78	10.4	คงเดิม
39.	17	.66	.68	11.4	คงเดิม

ตาราง 6 (ต่อ)

อันดับขอ ของฉบับเดิม	อันดับขอที่ ปรับปรุงใหม่	p	r	$\Delta$	การแก้ไข
40.	31	.49	.66	13.1	คง เดิม
41.	11	.71	.54	10.9	คง เดิม
42.	8	.78	.51	10.0	คง เดิม
43.	—	.57	.09	12.3	ตัดทิ้ง
44.	26	.57	.13	12.3	คง เดิม
45.	33	.45	.66	13.5	คง เดิม
46.	28	.51	.66	12.9	ปรับปรุงตัว เลือก
47.	30	.50	.55	13.0	คง เดิม
48.	20	.65	.61	11.5	คง เดิม

ตาราง 7 การเรียงลำดับข้อคำถามตามระดับความยากและอ่านาจำนวนของแบบทดสอบ  
อนุกรมผสม และการปรับปรุงข้อสอบเหล่านั้น จากผลการสอบครั้งที่ 1

อันดับข้อ ของฉบับเดิม	อันดับข้อที่ ปรับปรุงใหม่	p	r	$\Delta$	การแก้ไข
1.	4	.86	.34	8.7	ปรับปรุงตัวเลือก
2.	11	.79	.49	9.8	คงเดิม
3.	7	.80	.60	9.6	คงเดิม
4.	—	.95	.00	6.4	ตัดทิ้ง
5.	—	.92	.52	7.3	ตัดทิ้ง
6.	—	.91	.55	7.6	ตัดทิ้ง
7.	—	.89	.42	8.1	ตัดทิ้ง
8.	8	.80	.60	9.6	คงเดิม
9.	—	.91	.55	7.6	ตัดทิ้ง
10.	24	.41	.75	13.9	คงเดิม
11.	30	.26	.47	15.6	คงเดิม
12.	10	.80	.35	9.6	คงเดิม
13.	27	.34	.34	14.7	คงเดิม
14.	—	.21	.11	16.2	ตัดทิ้ง
15.	17	.55	.59	12.4	คงเดิม
16.	19	.51	.66	12.9	คงเดิม
17.	1	.89	.42	8.1	ปรับปรุงตัวเลือก
18.	12	.72	.59	10.6	คงเดิม

ตาราง 7 (ต่อ)

อันดับขอ ของฉบับเดิม	อันดับขอที่ ปรับปรุงใหม่	p	r	$\Delta$	การแก้ไข
19.	20	.51	.66	12.9	คงเดิม
20.	—	.94	.22	6.7	ตัดทิ้ง
21.	—	.90	.57	7.9	ตัดทิ้ง
22.	14	.69	.47	11.1	คงเดิม
23.	13	.69	.82	11.0	คงเดิม
24.	16	.58	.90	12.2	คงเดิม
25.	—	.07	.28	18.9	ตัดทิ้ง
26.	22	.46	.61	13.4	คงเดิม
27.	28	.29	.61	15.2	คงเดิม
28.	5	.86	.32	8.6	ปรับปรุงตัวเลือก
29.	6	.80	.60	9.0	คงเดิม
30.	23	.45	.59	13.6	คงเดิม
31.	29	.26	.23	15.6	คงเดิม
32.	18	.53	.69	12.7	คงเดิม
33.	25	.40	.66	14.8	คงเดิม
34.	3	.87	.64	8.5	ปรับปรุงตัวเลือก
35.	2	.87	.64	8.5	ปรับปรุงตัวเลือก
36.	9	.80	.60	9.6	คงเดิม
37.	15	.66	.68	11.4	คงเดิม
38.	21	.50	.61	13.0	คงเดิม
39.	26	.37	.20	14.3	คงเดิม

ตาราง 8 การเรียงลำดับข้อความตามระดับความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อน และการปรับปรุงข้อสอบเหล่านั้น จากผลการทดสอบครั้งที่ 1

อันดับข้อ ของฉบับเดิม	อันดับข้อที่ ปรับปรุงใหม่	p	r	$\Delta$	การแก้ไข
1.	15	.49	.64	13.1	ปรับปรุงตัวเลือก
2.	—	.93	.28	7.1	ตัดทิ้ง
3.	1	.80	.60	9.6	คงเดิม
4.	13	.52	.22	12.8	คงเดิม
5.	10	.55	.42	12.5	คงเดิม
6.	—	.86	.51	8.8	ตัดทิ้ง
7.	12	.54	.25	12.6	คงเดิม
8.	2	.80	.60	9.6	คงเดิม
9.	—	-.14	.19	17.4	ตัดทิ้ง
10.	3	.79	.49	9.9	คงเดิม
11.	23	.31	.22	15.0	คงเดิม
12.	—	.17	.14	16.8	ตัดทิ้ง
13.	8	.57	.45	12.3	คงเดิม
14.	7	.63	.40	11.6	คงเดิม
15.	5	.66	.67	11.3	คงเดิม
16.	25	.29	.56	15.2	คงเดิม
17.	20	.33	.48	14.8	คงเดิม
18.	6	.64	.62	11.5	คงเดิม
19.	9	.55	.59	12.4	คงเดิม

ตาราง 8 (ต่อ)

อันดับของ ของฉบับเดิม	อันดับข้อที่ ปรับปรุงใหม่	p	r	$\Delta$	การแก้ไข
20.	17	.44	.33	13.6	ปรับปรุงตัวเลือก
21.	14	.51	.56	12.9	คงเดิม
22.	29	.22	.40	16.1	คงเดิม
23.	11	.55	.29	12.5	ปรับปรุงตัวเลือก
24.	4	.68	.66	11.2	คงเดิม
25.	19	.42	.36	13.8	ปรับปรุงตัวเลือก
26.	16	.45	.53	13.5	คงเดิม
27.	21	.33	.48	14.8	ปรับปรุงตัวเลือก
28.	18	.43	.46	13.7	ปรับปรุงตัวเลือก
29.	22	.32	.32	14.8	คงเดิม
30.	30	.20	.36	16.3	คงเดิม
31.	28	.25	.23	15.8	คงเดิม
32.	27	.26	.19	15.5	ปรับปรุงตัวเลือก
33.	—	.15	.09	17.1	ตัดทิ้ง
34.	—	.19	.09	16.5	ตัดทิ้ง
35.	26	.27	.50	15.4	คงเดิม
36.	—	.25	.00	15.7	ตัดทิ้ง
37.	24	.30	.43	15.1	คงเดิม
38.	—	.22	.17	16.1	ตัดทิ้ง

ตาราง 9 การเรียงลำดับข้อคำถามตามระดับความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ  
อนุกรมสัมพันธ์ และการปรับปรุงข้อสอบเหล่านั้น จากผลการทดสอบครั้งที่ 1

อันดับขอ ของฉบับเดิม	อันดับข้อที่ ปรับปรุงใหม่	p	r	$\Delta$	การแก้ไข
1.	—	.95	.24	6.4	ตัดทิ้ง
2.	1.	.95	.43	6.5	ปรับปรุงตัวเลือก
3.	—	.89	.61	8.2	ตัดทิ้ง
4.	—	.93	.49	7.0	ตัดทิ้ง
5.	27	.41	.41	13.9	คงเดิม
6.	26	.43	.51	13.7	คงเดิม
7.	11	.75	.67	10.3	คงเดิม
8.	20	.58	.70	12.2	คงเดิม
9.	—	.91	.55	7.6	ตัดทิ้ง
10.	—	.91	.55	7.6	ตัดทิ้ง
11.	2	.89	.60	8.1	ปรับปรุงตัวเลือก
12.	12	.71	.81	10.8	คงเดิม
13.	—	.91	.55	7.6	ตัดทิ้ง
14.	3	.89	.60	8.1	คงเดิม
15.	24	.46	.60	13.4	คงเดิม
16.	28	.41	.36	13.9	คงเดิม
17.	22	.55	.69	12.7	คงเดิม
18.	21	.58	.57	12.2	คงเดิม
19.	9	.78	.64	9.9	คงเดิม

ตาราง 9 (ต่อ)

อันดับขอ ของฉบับเดิม	อันดับขอที่ ปรับปรุงใหม่	p	r	$\Delta$	การแก้ไข
20.	5	.80	.47	9.6	คง เดิม
21.	17	.66	.76	11.3	คง เดิม
22.	19	.61	.81	11.8	คง เดิม
23.	4	.80	.74	9.7	คง เดิม
24.	8	.78	.75	9.9	คง เดิม
25.	13	.69	.74	11.0	คง เดิม
26.	—	.89	.60	8.1	ตัดทิ้ง
27.	7	.78	.75	9.9	คง เดิม
28.	6	.78	.75	9.9	คง เดิม
29.	30	.20	.74	16.3	คง เดิม
30	29	.39	.23	14.1	คง เดิม
31.	18	.65	.69	11.5	คง เดิม
32.	10	.77	.76	10.0	คง เดิม
33.	25	.44	.50	13.6	คง เดิม
34.	16	.67	.58	11.2	คง เดิม
35.	14	.67	.66	11.2	คง เดิม
36.	23	.46	.61	13.4	คง เดิม
37.	15	.61	.59	11.8	คง เดิม

ตาราง 10 การเรียงลำดับข้อคำถามตามระดับความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดสิ่ง กิจทางคณิตศาสตร์ และการปรับปรุงข้อสอบเหล่านั้น จากผลการสอบครั้งที่ 1

อันดับของ ของฉบับเดิม	อันดับข้อที่ ปรับปรุงใหม่	p	r	$\Delta$	การแก้ไข
1.	2	.80	.47	9.6	คง เดิม
2.	11	.58	.48	12.2	คง เดิม
3.	1	.80	.60	9.6	คง เดิม
4.	20	.37	.22	14.4	คง เดิม
5.	13	.53	.44	12.7	คง เดิม
6.	—	.13	.00	17.5	ตัดทิ้ง
7.	—	.14	.37	17.4	ตัดทิ้ง
8.	7	.62	.65	11.8	คง เดิม
9.	—	.14	.20	17.3	ตัดทิ้ง
10.	16	.48	.21	13.2	คง เดิม
11.	10	.58	.57	12.2	คง เดิม
12.	29	.20	.35	16.4	ปรับปรุงตัว เลือก
13.	4	.75	.56	10.3	คง เดิม
14.	—	.13	.31	17.5	ตัดทิ้ง
15.	9	.58	.76	12.1	คง เดิม
16.	15	.50	.44	13.0	คง เดิม
17.	8	.61	.59	11.8	คง เดิม
18.	6	.66	.21	11.4	คง เดิม
19.	—	.07	.30	18.8	ตัดทิ้ง

ตาราง 10 (ตฉ)

อันดับขอ ของฉบับเดิม	อันดับขอที่ ปรับปรุงใหม่	p	r	$\Delta$	การแก้ไข
20.	5	.69	.47	11.0	คงเดิม
21.	25	.27	.50	15.4	คงเดิม
22.	3	.80	.36	9.7	คงเดิม
23.	21	.33	.37	14.8	คงเดิม
24.	17	.48	.21	13.2	คงเดิม
25.	19.	.39	.23	14.1	คงเดิม
26.	23	.29	.40	15.2	คงเดิม
27.	26	.22	.51	16.0	คงเดิม
28.	28	.93	.28	7.1	คงเดิม
29.	-	.13	.00	17.5	ตัดทิ้ง
30.	-	.25	.14	15.6	ตัดทิ้ง
31.	-	-.15	.07	17.1	ตัดทิ้ง
32.	27	.20	.35	16.4	คงเดิม
33.	14	.53	.38	12.7	คงเดิม
34.	30	.20	.35	16.4	คงเดิม
35.	18	.47	.24	13.3	คงเดิม
36.	12	.57	.51	12.3	คงเดิม
37.	.22	.31	.21	15.0	คงเดิม
38.	.24	.29	.26	15.2	คงเดิม

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์เป็นรายข้อของแบบทดสอบอนุกรมทางเดียว จาก  
การทดสอบครั้งที่ 2

ข้อเลือก ข้อที่	ก		ข		ค		ง		จ		ฉ	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
1.	.05	.26	.05	.39	.07	.39	.83*	.43	.05	.26	-	-
2.	.05	.39	.05	.39	.06	.32	.18	.40	.72*	.50	-	-
3.	.05	.26	.76*	.43	.11	.35	.05	.39	.05	.16	-	-
4.	.12	.52	.05	.39	.09	.30	.69*	.55	.07	.30	-	-
5.	.05	.26	.23	.41	.62*	.48	.05	.28	.05	.26	-	-
6.	.05	.39	.05	.41	.08	.53	.10	.57	.76*	.77	-	-
7.	.71*	.40	.08	.53	.06	.16	.11	.19	.05	.26	-	-
8.	.15	.45	.79*	.44	.05	.39	-	-	.05	.39	-	-
9.	.05	.39	.11	.61	.05	.41	.81*	.72	.05	.39	-	-
10.	.65*	.66	.05	.39	.05	.26	.11	.35	.15	.66	.05	.39
11.	.05	.39	.65*	.61	.08	.40	.11	.19	.11	.59	-	-
12.	.18	.63	.76*	.71	.05	.39	.05	.39	-	-	-	-
13.	.05	.39	.28	.24	.68*	.34	.05	.39	.05	.39	-	-
14.	.05	.39	.11	.19	.13	.40	.23	.36	.39*	.69	.05	.26
15.	.17	.36	.08	.53	.61*	.50	.05	.16	.05	.26	.05	.08
16.	.24	.61	.63*	.59	.05	.16	.05	.26	.05	.39	-	-
17.	.05	.39	.05	.26	.63*	.59	.14	.28	.14	.56	.05	.39
18.	.05	.19	.17	.69	.18	.17	.54*	.61	.05	.39	-	-

ตาราง 11 (ต่อ)

ตัวเลือก ข้อที่	ก		ข		ค		ง		จ		ฉ	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
19.	.06	.32	.25	.32	.19	.03	.36*	.41	.10	-.05	.05	.39
20.	.11	.49	.06	.32	.14	.51	.08	.51	.57*	.75	-	-
21.	.05	.16	.18	.31	.12	.38	.59*	.54	.05	.39	.05	.39
22.	.29	.33	.09	.45	.39*	.59	.11	.09	.05	.11	.05	.39
23.	.21	.15	.05	.26	.15	.28	.45*	.44	.08	.05	.05	.39
24.	.09	.43	.19	.27	.10	.14	.41*	.61	.13	.25	.05	.39
25.	.08	.53	.18	.52	.13	.09	.10	.05	.42*	.65	-	-
26.	.55*	.15	.14	.05	.18	.06	.05	.28	.05	.39	-	-
27.	.05	.41	.32*	.51	.17	.03	.09	-.15	.31	.36	-	-
28.	.18	.38	.17	.33	.48*	.56	.05	.28	.05	-.11	-	-
29.	.20	.55	.24	-.07	.07	.36	.05	.26	.31*	.61	.06	.22
30.	.18	.31	.11	.10	.11	.49	.47*	.58	.05	.39	.07	.26
31.	.39*	.42	.17	.03	.18	.00	.05	.26	.08	.51	-	-
32.	.34	.03	.29*	.22	.25	-.04	.05	.39	.05	.39	-	-
33.	.13	.40	.42	.10	.05	.11	.29*	.61	.05	-.39	-	-
34.	.22*	.00	.12	-.04	.37	.02	.11	-.09	.05	-.28	.12	.22
35.	.13	.55	.23	.20	.09	-.10	.20	-.21	.18*	.63	.08	.40
36.	.07	.49	.26*	.05	.28	-.20	.11	-.19	.10	.05	.16	.18
37.	.07*	.21	.41	.02	.25	-.09	.09	-.07	.05	.39	.05	.23

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อของแบบทดสอบอนุกรมผสม จากการ  
ทดสอบครั้งที่ 2

ข้อเลือก ข้อที่	ก		ข		ค		ง		จ		ฉ	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
1.	.05	.39	.86*	.65	.07	.49	.05	.43	.05	.39	-	-
2.	.72*	.50	.05	.39	.17	.29	.05	.41	.05	.39	-	-
3.	.95*	.41	.05	.39	.05	.39	-	-	.05	.39	-	-
4.	.05	.39	.05	.41	.25	.51	.05	.39	.68*	.60	-	-
5.	.06	.45	.91*	.56	.05	.39	-	-	.05	.39	-	-
6.	.06	.45	.07	.49	.80*	.74	.06	.45	.05	.39	-	-
7.	.13	.55	.05	.39	.79*	.68	.07	.49	-	-	-	-
8.	.80*	.73	.09	.55	.11	.59	.05	.39	-	-	-	-
9.	.79*	.25	.11	.09	.05	.41	.05	.39	.05	.39	-	-
10.	.71*	.69	.05	.39	.06	.45	.20	.55	.05	.39	-	-
11.	.05	.39	.05	.26	.05	.39	.05	.26	.91*	.30	-	-
12.	.05	.39	.10	.57	.05	.39	.05	.39	.80*	.74	-	-
13.	.27	.65	.06	.45	.05	.41	.57*	.82	.05	.39	-	-
14.	.29	.47	.50*	.59	.14	.20	-	-	.05	.39	.05	.39
15.	.05	.41	.11	.59	.75*	.75	.07	.36	.09	.55	-	-
16.	.45	.08	.21	.67	.08	.25	.06	.45	.12	.38	-	-
17.	.05	.39	.05	.39	.13	.63	.78*	.76	.05	.39	-	-
18.	.07	.21	.29	.43	.52*	.59	.07	.36	.05	.39	.05	.39

ตาราง 12 (ต่อ)

ตัวเลือก ข้อที่	ก		ข		ค		ง		จ		ฉ	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
19.	.11	.35	.06	.45	.53*	.79	.05	.39	.21	.62	.05	.39
20.	.11	.59	.16	.55	.14	.43	.05	.39	.50*	.82	-	-
21.	.08	.53	.05	.16	.14	.43	.51*	.73	.17	.51	-	-
22.	.18	.52	.14	.49	.14	.20	.44*	.68	.05	.39	.05	.39
23.	.34	.59	.56*	.68	.05	.26	.05	.39	.05	.39	-	-
24.	.07	.49	.27	.38	.54*	.57	.05	.26	.05	.16	.05	.39
25.	.22	.00	.14	.28	.24	.22	.24*	.61	.09	.30	.05	.39
26.	.05	.41	.11	.23	.40	.04	.38*	.36	.05	.39	.05	.39
27.	.24	.41	.14	.28	.27*	.22	.05	.39	.25	.51	-	-
28.	.05	.39	.08	.25	.14	.57	.32	.08	.34*	.49	-	-
29.	.05	.41	.20	.25	.34	.08	.25*	.45	.12	.04	-	-
30.	.07	.26	.08	.51	.16	.48	.09	.30	.56*	.68	.05	.39

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์ทดสอบเป็นรายข้อของแบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อน จาก  
การทดสอบครั้งที่ 2

ตัวเลือก ข้อที่	ก		ข		ค		ง		จ		ฉ	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
1.	.07	.49	.05	.28	.05	.39	.76*	.62	.10	.46	-	-
2.	.06	.16	.05	.39	.05	.39	.09	.36	.79*	.46	-	-
3.	.07	.00	.05	.39	.05	.16	.32*	.57	.52	.49	-	-
4.	.05	.39	.05	.26	.09	.21	.77*	.41	.08	.40	-	-
5.	.57*	.56	.15	.18	.13	.54	.08	.40	.05	.26	-	-
6.	.05	.26	.05	.26	.09	.43	.12	.22	.71*	.40	-	-
7.	.05	.26	.05	.26	.09	.45	.13	.40	.68*	.54	-	-
8.	.11	.35	.50*	.63	.11	.61	.11	.06	.11	.35	-	-
9.	.53*	.40	.18	.17	.10	.48	.11	.06	.05	.26	-	-
10.	.09	.55	.20	.12	.36*	.41	.17	.03	.20	.24	-	-
11.	.15	.30	.15	.30	.58*	.43	.05	.08	.08	.23	-	-
12.	.09	.10	.09	.30	.12	.22	.34*	.55	.30	.30	.05	.39
13.	.05	.30	.05	.39	.05	.26	.48*	.20	.38	.00	-	-
14.	.36*	.31	.13	.25	.20	.21	.15	.30	.13	.17	.05	.39
15.	.18	.19	.08	.40	.07	.36	.13	.55	.49*	.65	-	-
16.	.08	.25	.10	.14	.14	.05	.42*	.28	.23	.09	.05	.39
17.	.09	.30	.22*	.26	.37	.10	.19	.23	.10	.05	-	-
18.	.25	.39	.11	.19	.31	.10	.18	.06	.21	.03	-	-

ตาราง 13 (ต่อ)

ตัวเลือก ข้อที่	ก		ข		ค		ง		จ		ว	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
19.	.14*	.20	.14	.13	.16	.12	.29	-.17	.24	.12	.05	.39
20.	.14	-.05	.28	.31	.25	.25	.08	.13	.21	.03	.05	.39
21.	.09	-.02	.09	.30	.06	.32	.14	.43	.59*	.45	-	-
22.	.09	.43	.05	.39	.11	.49	.44*	.54	.26	.06	-	-
23.	.08	.05	.14	-.04	.17*	.33	.24	.10	.33	.10	.05	.39
24.	.14	.13	.18	.24	.13	.09	.07	.21	.43*	.40	-	-
25.	.16	.18	.21	-.08	.35*	.29	.12	.14	.10	.33	.05	.08
26.	.08	.25	.18	.31	.17	.03	.11	.35	.37*	.47	-	-
27.	.14	.20	.16	-.07	.26*	.06	.15	.16	.23	-.15	.05	.08
28.	.21*	.38	.14	.13	.11	.35	.10	.05	.35	.06	.05	.11
29.	.42	-.10	.18	.24	.06	.22	.06	.22	.19*	.27	.07	.00
30.	.18	-.06	.31	.21	.15	.09	.07	.00	.21	.25	.07	.00

ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นรายข้อของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ จาก  
การทดสอบครั้งที่ 2

ข้อที่	ก		ข		ค		ง		จ		ฉ	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
1.	.07	.49	.05	.39	.05	.41	.82*	.71	.07	.49	-	-
2.	.08	.05	.06	.45	.73*	.49	.12	.52	-	-	-	-
3.	.80*	.73	.18	.71	-	-	-	-	.05	.39	-	-
4.	.05	.39	.17	.51	.08	.40	.21	.21	.44*	.68	-	-
5.	.05	.39	.11	.59	.77*	.70	.05	.39	.08	.40	-	-
6.	.05	.39	.05	.39	.13	.40	.13	.25	.68*	.51	-	-
7.	.07	.31	.05	.39	.05	.41	.75*	.39	.09	.10	-	-
8.	.05	.39	.05	.41	.09	.45	.13	.25	.67*	.58	-	-
9.	.05	.39	.07	.21	.13	.54	.67*	.58	.15	.67	-	-
10.	.12	.44	.55*	.77	.17	.51	.05	.39	.08	.51	-	-
11.	.09	.55	.18	.63	.67*	.79	.05	.39	.05	.39	-	-
12.	.05	.26	.08	.51	.61*	.84	.21	.74	.05	.39	-	-
13.	.05	.08	.05	.39	.19	.23	.56*	.53	.12	.52	-	-
14.	.05	.43	.10	.57	.06	.45	.17	.29	.59*	.69	.05	.39
15.	.49*	.73	.22	.40	.08	.52	.09	.30	.06	.45	.05	.39
16.	.15	.59	.64*	.76	.10	.47	.06	.45	.05	.39	-	-
17.	.15	.18	.11	.19	.39*	.58	.16	.34	.15	.30	-	-
18.	.19	.15	.51*	.61	.09	.55	.10	.47	.06	.34	-	-

ตาราง 14 (ต่อ)

ตัว เลื่อน ชนิดที่	ก		ข		ค		ง		จ		ฉ	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
19.	.49*	.61	.05	.28	.21	.27	.10	.33	.10	.57	.05	-.39
20.	.08	.51	.05	.39	.06	.45	.53*	.67	.29	.40	-	-
21.	.35	.38	.36*	.52	.14	.20	.06	.16	.05	.30	-	-
22.	.07	.21	.33	.58	.10	.16	.39*	.58	.05	.11	-	-
23.	.17	.20	.32*	.51	.17	.21	.25	.09	.06	.45	-	-
24.	.26*	.74	.25	.51	.26	.11	.07	.21	.06	.16	-	-
25.	.13	-.09	.12	.22	.36	-.12	.25*	.09	.12	-.04	-	-
26.	.21	.37	.14	.13	.28	-.11	.24	-.22	.09*	.12	.05	-.39
27.	.05	.26	.52*	.56	.09	.10	.28	.50	.05	.26	-	-
28.	.24	.12	.24	.00	.27*	.29	.16	.14	.05	.39	.05	.08
29.	.22*	.27	.36	.45	.19	-.27	.10	-.05	.10	-.05	-	-
30.	.44	.50	.12	-.04	.14	-.20	.09	-.43	.15*	.23	.05	-.39

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดสิ่ง กับทางคณิตศาสตร์  
จากการทดสอบครั้งที่ 2

ข้อที่	ก		ข		ค		ง		จ		ฉ	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
1.	.05	.39	.08	.53	-	-	.75*	.55	.11	.61	-	-
2.	.09	.55	.05	.39	.59*	.59	-	-	-	-	-	-
3.	.18	.14	.06	.32	.05	.39	.07	.36	.64*	.41	-	-
4.	.11	.51	.72*	.68	.09	.54	.05	.39	.05	.26	-	-
5.	.47*	.58	.17	.51	.15	.23	.05	.16	.10	.14	.05	.39
6.	.11	.09	.06	.16	.71*	.41	.06	.45	.06	.45	-	-
7.	.27	.55	.52*	.56	.05	.39	.14	.05	-	-	-	-
8.	.56*	.37	.23	.41	.10	.16	.05	.26	.05	.26	.05	.39
9.	.06	.45	.53*	.70	.17	.51	.06	.14	.14	.43	-	-
10.	.20	.35	.47*	.67	.21	.44	.05	.39	.05	.30	.05	.39
11.	.18	.17	.07	.49	.22	.00	.24*	.71	.16	.34	.05	.39
12.	.05	.39	.25	.09	.05	.39	.57*	.30	.14	.28	-	-
13.	.16	.18	.05	.26	.14	.20	.13	.09	.49*	.36	.05	.39
14.	.05	.43	.15	.30	.07	.21	.06	.32	.62*	.40	-	-
15.	.15	.30	.19	.27	.52*	.56	.05	.39	.09	.43	.05	.39
16.	.28*	.26	.22	.05	.21	.25	.05	.11	.21	.15	-	-
17.	.34	.22	.21	.03	.40*	.24	-	-	.05	.26	.05	.39
18.	.16*	.17	.05	.26	.05	.26	.75	.13	.05	.39	-	-

ตาราง 15 (ต่อ)

ตัวเลือก ชนิดที่	ก		ข		ค		ง		จ		ฉ	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
19.	.25	.45	.17	.29	.26	.47	.12*	.04	.14	.28	.05	.39
20.	.10	.02	.27	-.22	.38*	.04	.05	.39	.23	.15	-	-
21.	.32	-.02	.10	.33	.20	.00	.11	.42	.21*	.46	.05	.39
22.	.27	.00	.14	-.05	.20*	.22	.25	.34	.09	-.30	.05	.39
23.	.05	.11	.13	.25	.40	.59	-	-	.36*	.52	.05	.39
24.	.31	.26	.11	.19	.15	.30	.17	-.16	.21*	.57	.05	.39
25.	.05	.41	.09	.00	.10	.33	.22*	.59	.49	.18	-	-
26.	.21*	.44	.24	.07	.20	.06	.23	.09	.07	.37	.05	.39
27.	.45	.11	.10	-.05	.07	-.09	.20*	.42	.12	.39	.05	.39
28.	.05	.39	.09	.10	.05	.41	.80*	.35	.05	.26	.05	.39
29.	.05	-.39	.25*	.08	.46	-.20	.08	.05	.13	.54	.05	.39
30.	.07	-.03	.11	.00	.25	.45	.41*	.30	.12	.14	.05	.39

ตาราง 16 การเรียงลำดับข้อความตามระดับความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอนุกรมทางเดียว และการปรับปรุงข้อสอบเหล่านั้น จากผลทดสอบครั้งที่ 2

อันดับข้อ ของฉบับเดิม	อันดับข้อที่ ปรับปรุงใหม่	p	r	$\Delta$	การแก้ไข
1.	—	.83	.40	9.2	ตัดทิ้ง
2.	5	.72	.50	10.6	คงเดิม
3.	4	.76	.43	10.1	คงเดิม
4.	7	.69	.55	11.0	คงเดิม
5.	13	.62	.48	11.8	คงเดิม
6.	2	.76	.77	10.2	คงเดิม
7.	6	.71	.40	10.8	คงเดิม
8.	1	.79	.44	9.7	คงเดิม
9.	—	.81	.72	9.5	ตัดทิ้ง
10.	9	.65	.66	11.4	คงเดิม
11.	10	.65	.61	11.5	คงเดิม
12.	3	.76	.71	10.2	คงเดิม
13.	8	.68	.34	11.2	คงเดิม
14.	23	.39	.69	14.1	คงเดิม
15.	14	.61	.50	11.9	คงเดิม
16.	11	.63	.59	11.7	คงเดิม
17.	12	.63	.59	11.7	คงเดิม
18.	17	.54	.61	12.6	คงเดิม

ตาราง 16 (ต่อ)

อันดับของฉบับเดิม	อันดับข้อที่ปรับปรุงใหม่	p	r	$\Delta$	การแก้ไข
19.	26	.36	.41	14.4	คงเดิม
20.	16	.57	.75	12.3	คงเดิม
21.	15	.59	.54	12.1	คงเดิม
22.	24	.39	.59	14.2	คงเดิม
23.	20	.45	.44	13.5	คงเดิม
24.	22	.41	.61	13.9	คงเดิม
25.	21	.42	.65	13.8	คงเดิม
26.	-	.55	.15	12.5	ตัดทิ้ง
27.	27	.32	.51	14.9	คงเดิม
28.	18	.48	.56	13.2	คงเดิม
29.	28	.31	.61	14.9	คงเดิม
30.	19	.47	.58	13.3	คงเดิม
31.	25	.39	.42	14.1	คงเดิม
32.	30	.29	.22	15.2	คงเดิม
33.	29	.29	.61	15.3	คงเดิม
34.	-	.22	.00	16.1	ตัดทิ้ง
35.	-	.18	.63	16.7	ตัดทิ้ง
36.	-	.26	.05	15.6	ตัดทิ้ง
37.	-	.07	.21	18.8	ตัดทิ้ง

ตาราง 17 การเรียงลำดับข้อคำถามตามระดับความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอนุกรมผสม และการปรับปรุงข้อสอบเหล่านั้น จากผลการสอบครั้งที่ 2

อันดับข้อ ของฉบับเดิม	อันดับข้อที่ ปรับปรุงใหม่	p	r	$\Delta$	การแก้ไข
1.	-	.86	.65	8.7	ตัดทิ้ง
2.	7	.72	.50	10.6	คงเดิม
3.	-	.95	.41	6.4	ตัดทิ้ง
4.	9	.68	.60	11.1	คงเดิม
5.	-	.91	.56	7.7	ตัดทิ้ง
6.	1	.80	.74	9.7	คงเดิม
7.	3	.79	.68	9.8	คงเดิม
8.	-	.80	.73	9.6	ตัดทิ้ง
9.	4	.79	.25	9.8	คงเดิม
10.	8	.71	.69	10.8	คงเดิม
11.	-	.91	.30	7.7	ตัดทิ้ง
12.	2	.80	.74	9.7	คงเดิม
13.	10	.57	.32	12.3	คงเดิม
14.	18	.50	.59	13.0	คงเดิม
15.	6	.75	.72	10.3	คงเดิม
16.	25	.21	.67	16.2	คงเดิม
17.	5	.78	.76	10.0	คงเดิม
18.	15	.52	.59	12.8	คงเดิม

ตาราง 17 (ต่อ)

อันดับขอ ของฉบับเดิม	อันดับขอที่ ปรับปรุงใหม่	p	r	$\Delta$	การแก้ไข
19.	14	.53	.79	12.7	คงเดิม
20.	17	.50	.82	13.0	คงเดิม
21.	16	.51	.73	12.9	คงเดิม
22.	19	.44	.68	13.6	คงเดิม
23.	11	.56	.68	12.4	คงเดิม
24.	13	.54	.57	12.6	คงเดิม
25.	24	.24	.61	15.9	คงเดิม
26.	20	.38	.36	14.2	คงเดิม
27.	22	.27	.22	15.5	คงเดิม
28.	21	.34	.49	14.7	คงเดิม
29.	23	.25	.45	15.7	คงเดิม
30.	12	.56	.68	12.4	คงเดิม

ตาราง 18 การเรียงลำดับข้อคำถามตามระดับความยากและค่าอำนาจจำแนกของ  
แบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อน และการปรับปรุงข้อสอบเหล่านั้น จากผลการสอบครั้งที่ 2

อันดับข้อ ของฉบับเดิม	อันดับข้อที่ ปรับปรุงใหม่	p	r	$\Delta$	การแก้ไข
1.	3	.76	.62	10.2	คงเดิม
2.	1	.79	.46	9.8	คงเดิม
3.	21	.32	.57	14.9	คงเดิม
4.	2	.77	.41	10.0	คงเดิม
5.	8	.57	.56	12.3	คงเดิม
6.	4	.71	.40	10.8	คงเดิม
7.	5	.68	.54	11.1	คงเดิม
8.	10	.50	.63	13.0	คงเดิม
9.	9	.53	.40	12.7	คงเดิม
10.	17	.36	.41	14.4	คงเดิม
11.	7	.58	.43	12.2	คงเดิม
12.	20	.34	.55	14.6	คงเดิม
13.	12	.48	.20	13.2	คงเดิม
14.	18	.36	.31	14.4	คงเดิม
15.	11	.49	.65	13.1	คงเดิม
16.	15	.42	.28	13.8	คงเดิม
17.	25	.22	.26	16.1	คงเดิม
18.	24	.25	.39	15.7	คงเดิม

ตาราง 18 (ต่อ)

อันดับของฉบับเดิม	อันดับชุดที่ปรับปรุงใหม่	p	r	$\Delta$	การแก้ไข
19.	-	.14	.20	17.3	ตัดทิ้ง
20.	23	.28	.31	15.3	คงเดิม
21.	6	.59	.45	12.1	คงเดิม
22.	13	.44	.54	13.6	คงเดิม
23.	-	.17	.33	16.7	ตัดทิ้ง
24.	14	.43	.40	13.7	คงเดิม
25.	19	.35	.29	14.6	คงเดิม
26.	16	.37	.47	14.3	คงเดิม
27.	-	.26	.06	15.5	ตัดทิ้ง
28.	-	.21	.38	16.2	ตัดทิ้ง
29.	-	.19	.27	16.5	ตัดทิ้ง
30.	22	.31	.21	15.0	คงเดิม

ตาราง 19 การเรียงลำดับข้อความตามระดับความยากและค่าอำนาจจำแนกของ  
แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ และการปรับปรุงข้อสอบเหล่านั้น จากผลการสอบครั้งที่ 2

อันดับของฉบับเดิม	อันดับข้อที่ปรับปรุงใหม่	p	r	$\Delta$	การแก้ไข
1.	—	.82	.71	9.4	ตัดทิ้ง
2.	2	.73	.49	10.5	คงเดิม
3.	—	.80	.73	9.6	ตัดทิ้ง
4.	17	.44	.68	13.6	คงเดิม
5.	—	.77	.70	10.1	ตัดทิ้ง
6.	3	.68	.51	11.1	คงเดิม
7.	1	.75	.39	10.3	คงเดิม
8.	5	.67	.58	11.2	คงเดิม
9.	6	.67	.58	11.2	คงเดิม
10.	11	.55	.77	12.5	คงเดิม
11.	4	.67	.79	11.2	คงเดิม
12.	8	.61	.84	11.9	คงเดิม
13.	10	.56	.53	12.4	คงเดิม
14.	9	.59	.69	12.1	คงเดิม
15.	15	.49	.73	13.1	คงเดิม
16.	7	.64	.76	11.6	คงเดิม
17.	19	.39	.58	14.1	คงเดิม
18.	14	.51	.61	12.9	คงเดิม

ตาราง 19 (ต่อ)

อันดับขอ ของฉบับเดิม	อันดับขอที่ ปรับปรุงใหม่	p	r	$\Delta$	การแก้ไข
19.	16	.49	.61	13.1	คงเดิม
20.	12	.53	.67	12.7	คงเดิม
21.	20	.39	.52	14.5	คงเดิม
22.	18	.39	.58	14.1	คงเดิม
23.	21	.32	.51	14.9	คงเดิม
24.	23	.26	.74	15.5	คงเดิม
25.	-	-.25	.09	15.6	ตัดทิ้ง
26.	-	.09	.12	18.3	ตัดทิ้ง
27.	13	.52	.56	12.8	คงเดิม
28.	22	.27	.29	15.4	คงเดิม
29.	24	.22	.27	16.3	คงเดิม
30.	25	.15	.23	17.1	คงเดิม

ตาราง 20 การเรียงลำดับข้อความตามระดับความยากและค่าอำนาจจำแนกของ  
แบบทดสอบวัดสัมกับทางคณิตศาสตร์ และการปรับปรุงข้อความเหล่านั้น จากผลการ  
สอบครั้งที่ 2

อันดับของฉบับเดิม	อันดับข้อที่ปรับปรุงใหม่	p	r	$\Delta$	การแก้ไข
1.	2	.73	.55	10.6	คงเดิม
2.	-	.89	.59	8.0	ตัดทิ้ง
3.	5	.64	.41	11.6	คงเดิม
4.	3	.72	.68	10.7	คงเดิม
5.	14	.47	.58	13.3	คงเดิม
6.	4	.71	.41	10.8	คงเดิม
7.	10	.52	.56	12.8	คงเดิม
8.	8	.56	.37	12.1	ปรับปรุงตัวเลือก
9.	9	.53	.70	12.7	คงเดิม
10.	13	.47	.67	13.3	คงเดิม
11.	19	.24	.71	15.8	คงเดิม
12.	7	.57	.30	12.3	คงเดิม
13.	12	.49	.36	13.1	คงเดิม
14.	6	.62	.40	11.8	คงเดิม
15.	11	.52	.56	12.8	คงเดิม
16.	18	.28	.26	15.3	ปรับปรุงตัวเลือก
17.	16.	.40	.24	14.0	คงเดิม

ตาราง 20 (ต่อ)

อันดับขอ ของฉบับเดิม	อันดับขอที่ ปรับปรุงใหม่	p	r	$\Delta$	การแก้ไข
18.	-	.16	.17	17.0	ตัดทิ้ง
19.	-	.12	.04	17.7	ตัดทิ้ง
20.	-	-.38	.04	14.2	ตัดทิ้ง
21.	22	.21	.46	16.2	คงเดิม
22.	25	.20	.22	16.4	คงเดิม
23.	17	.36	.52	14.5	คงเดิม
24.	21	.21	.57	16.3	คงเดิม
25.	20	.22	.59	16.1	ปรับปรุงตัวเลือก
26.	23	.21	.44	16.3	คงเดิม
27.	24	.20	.42	16.4	คงเดิม
28.	1	.80	.35	9.6	คงเดิม
29.	-	.25	.08	15.7	ตัดทิ้ง
30.	15	.41	.30	13.9	ปรับปรุงตัวเลือก

ภาคผนวก ข

คู่มือในการใช้แบบทดสอบวัดความถนัดนักคำนวณ เลข

## คู่มือการใช้แบบทดสอบ

### 1. ความหมายของวิชาความถนัดทางการเรียน

การที่จะพิจารณาว่าคนใดมีศักยภาพในการทำงาน หรือสามารถเรียนสำเร็จได้เพียงใดนั้นจำเป็นที่จะต้องรู้อะไรบางอย่าง ของเขามากพอสมควร เช่นว่าเขามีความรู้ทางด้านวิชาการมาแล้วมากน้อยเพียงใด มีสมรรถภาพสมองอยู่ในระดับใด และมีความสามารถพอที่จะปรับตัวให้อยู่ในสังคมใดเพียงใด วิธีการที่จะได้ข้อมูลจากองค์ประกอบใหญ่สามประการดังกล่าวมาแล้วก็โดยอาศัยเครื่องมือในการสอบวัดมาอย่างใดก็ตาม ความรู้ที่อาศัยขอสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นั้น เขาว่าไม่มีอยู่อาศัยขอสอบวัด เขาว่าไม่มีอยู่ และขอสอบวัดความถนัดทางการเรียน ส่วนด้านการศึกษาปรับตัวขอสอบวัดบุคคลิกภาพในลักษณะต่าง ๆ

คำว่า "ความถนัด" (Aptitude) มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายประการ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะมีความหมายคล้ายกัน จะแตกต่างกันบ้างก็ในด้านการใช้ถ้อยคำ วอร์เรน (Warren) ให้นิยามความถนัดไว้ว่า ความถนัดคือ สภาวะหรือมวลลักษณะซึ่งแสดงความสามารถของแต่ละบุคคลในการเรียนรู้ เป็นผลให้เกิดความรู้ ทักษะหรือการตอบสนองในเรื่องหนึ่ง เรื่องใดโดยเฉพาะ (Warren, 1939 : 18) ฟรีแมน (Freeman) กล่าวว่าความถนัดคือผลรวมของคุณลักษณะต่าง ๆ ของบุคคลที่จะชี้ให้เห็นสมรรถวิสัย ของแต่ละบุคคลในการที่จะได้มาซึ่งความรู้ ทักษะ หรือการตอบสนอง (Freeman, 1966 : 431) บิงแฮม (Bingham) อธิบายว่า ความถนัดเป็นสภาวะอันแสดงความเหมาะสมของบุคคลที่สำคัญประการแรกคือ ความพร้อมของบุคคลในการเพิ่มพูนความชำนาญให้แกตนเอง หรือ เป็นศักยภาพของบุคคลนั้น และอีกประการหนึ่งคือความพร้อมที่จะสนใจในความสามารถนั้น ๆ (Bingham, 1937 : 18) สวอนบราวน์ (Brown) ให้นิยามความถนัดได้สั้นและแจ่มชัดว่า ความถนัดคือความสามารถในการเรียนได้สำเร็จและทำงานได้ (Brown, 1970 : 341)

ชวาล แพร์ทกุล กล่าวว่ ความถนัดหมายถึงสมรรถวิสัยและทิศทางแห่งความมอดงามของสมอง หรืออาจกล่าวใงายขึ้นก็หมายถึงขีดระคับความสามารถสูงสุดของบุคคลที่มีผลต่อการเรียนรูและฝึกฝนในวิทยาการ และทักษะต่าง ๆ ถาหากบุคคลไ้รับการฝึกฝนและประสบการณ์ที่เหมาะสม (ชวาล แพร์ทกุล 2517 : 1)

## 2. โครงสร้างของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวัดความถนัดกันตัวเลข ประกอบด้วยแบบทดสอบหาฉบับ คือ แบบทดสอบอนุกรมทาง เคียว แบบทดสอบอนุกรมผสม แบบทดสอบอนุกรมเชิง ซอน แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ และแบบทดสอบวัดสังกับทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะโครงสร้างดังต่อไปนี้

### แบบทดสอบอนุกรมทาง เคียว

เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 30 ข้อ เวลา 25 นาที เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถทาง คานตัว เลข โดยในแต่ละข้อจะกำหนดตัว เลขมาในชุดหนึ่ง ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีระบบ เช่น ลดลง เรือย ๆ หรือ เพิ่มขึ้น เรือย ๆ โดยใช้ค่าคงที่หรือชุดของตัว เลขอื่น ๆ นำมาบวก ลบ คูณ หรือหาร เลขจำนวนนั้น ใหนักเรียนหาว่า ความระบบการเปลี่ยนแปลงนั้น เลขตัวต่อไปจะเป็นจำนวนใด ดังตัวอย่าง

ข้อ(0)	3	5	7	9	...
ก.		10			
ข.		11			
ค.		12			
ง.		13			
จ.		14			

แบบทดสอบอนุกรมผสม

เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 25 ข้อ เวลา 25 นาที เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถทางด้านตัวเลข โดยกำหนดตัวเลขมาให้ในรูปอนุกรมสองอนุกรมที่เขียนสลับกันอยู่ ซึ่งอนุกรมแต่ละชุด จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีระบบ เช่น คาลดลงเรื่อย ๆ หรือเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยใช้ค่าคงที่หรือชุดของตัวเลขอื่น ๆ นำมาบวก ลบ คูณ หรือหาร เลขในแต่ละอนุกรมนั้น ให้นักเรียนหาว่า ด้วยระบบการเปลี่ยนแปลงที่กำหนดมาให้ นั้น เลขตัวต่อไปจะเป็นจำนวนอะไร ดังตัวอย่าง

ข้อ (0)	1	2	2	4	3	6	...
ก.		2					
ข.		3					
ค.		4					
ง.		6					
จ.		8					

แบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อน

เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 25 ข้อ เวลา 25 นาที เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถทางด้านตัวเลข โดยจะกำหนดอนุกรมมาให้สองอนุกรมแต่ละอนุกรมมีเลขอยู่ 5 จำนวน ตัวเลขของทั้งสองอนุกรมนี้ จะถูกคองหมคยอนุกรมหนึ่ง แต่อีกอนุกรมหนึ่งจะมีคยอยู่หนึ่งจำนวน เหตุที่ผิดเพราะไม่เป็นไปตามระบบการเปลี่ยนแปลง เช่น เกี่ยว กับจำนวนอื่น ๆ ซึ่งเมื่อแกเลขที่ผิดใหญ่คองแล้ว ผลรวมของตัวเลขทั้งสองอนุกรมจะเท่ากับตัวเลขที่กำหนดให้ซึ่งอยู่คองกลาง และเพื่อความสะดวกใจทบจะเขียนตัวเลขผลบวกของแต่ละอนุกรมไว้ทางขวามือของอนุกรมนั้น ๆ ให้นักเรียนหาว่าค่าแห่งที่ผิดนั้นเป็นค่าแห่งอะไร จาก ก. ข. ค. ง. หรือ จ. ดังตัวอย่าง

ข้อ (0)	ก	ข	ค	ง	จ	
อนุกรมที่ 1	0	3	5	7	9	24
อนุกรมที่ 2	1	4	7	10	13	35
						60

### แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์

เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 25 ข้อ เวลา 25 นาที เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ โจทย์จะกำหนดตัวเลขมาให้หลายแถว แต่ละแถวจะมีตัวเลขหลายตัว บรรจุอยู่ในกรอบสี่เหลี่ยม ตัวเลขที่กำหนดนี้จะมีความสัมพันธ์กัน ทั้งตามแนวตั้งและแนวนอนในรูปอนุกรม คือ ตัวเลขของแต่ละอนุกรมในแนวนอน จะมีการเปลี่ยนแปลงควาระบบใดระบบหนึ่ง เหมือนกันทุกอนุกรม อนุกรมในแนวตั้งก็เช่นเดียวกัน ให้นักเรียนหาว่า เติมที่มีเครื่องหมายคำถามในกรอบสี่เหลี่ยมเล็กนั้น จะเป็นเลขอะไร ดังตัวอย่าง

ข้อ (0)	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>5</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>-</td> <td>?</td> </tr> </tbody> </table>	2	3	4	4	5	-	6	-	?	ก. 6
2	3	4									
4	5	-									
6	-	?									
		ข. 7									
		ค. 8									
		ง. 9									
		จ. 10									

### แบบทดสอบวัดสิ่งก้ำกับทางคณิตศาสตร์

เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 25 ข้อ เวลา 25 นาที แบบทดสอบนี้วัดความเข้าใจในหลักเกณฑ์ เหตุผลและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุดในแต่ละข้อ ดังตัวอย่าง

- ข้อ (0) สีเหลืองจักรสรปหนึ่ง ถ้าคานแต่ละคานยาวขึ้นเป็น 2 เทา  
พื้นที่จะเพิ่มขึ้นกี่เทา ?
- ก. 1 เทา  
ข. 2 เทา  
ค. 3 เทา  
ง. 4 เทา  
จ. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง

### 3. การพัฒนาแบบทดสอบ

ในการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดคานตัว เลขนี้ ดำเนินการทดลองและปรับปรุงแก้ไขตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524 ถึง พ.ศ. 2525 จึงสำเร็จตามที่ต้องการ เนื่องจากแบบทดสอบทั้งห้าฉบับดำเนินการทดลองในเวลาเดียวกันและกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน จึงเสนอผลการดำเนินการทดลองพร้อมกันทั้งห้าฉบับ การดำเนินการทดลองปรับปรุงใดหัวข้อใดก็ทำด้วยกันสามครั้ง ดังนี้ คือ

การทดลองครั้งที่ 1 ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกรรณสูตศึกษาลัย ธรรมโชติศึกษาลัย ศรีประจันต์ "เมธีประมุข" ทรราชสุจิตต์วิทยา 3 รวม 159 คน การทดลองครั้งนี้เป็นการทดลองครั้งแรก เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความถนัดคานตัว เลข เป็นรายข้อ ไคค่าความยากระหว่าง  $-.15 - .95$  และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง  $.00 - .90$  แล้วคัดเลือกข้อที่ไคตามเกณฑ์พร้อมทั้งปรับปรุงในบางข้อเพื่อรวบรวมเป็นฉบับใหม่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 2

การทดลองครั้งที่ 2 ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางปลาม้า "สูงสูตมารณกุลวิทย์" บรรณารักษ์ไสวิทยา สงวนหญิง หนองหญ้าไทรวิทยา จำนวน 160 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความถนัดคานตัว เลข เป็นรายข้อ ไคค่าความยากอยู่ระหว่าง  $-.38 - .95$  ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง  $.00 - .84$

แล้วคัดเลือกแก้ไขปรับปรุง เหมือนครั้งที่ 1

การทดลองครั้งที่ 3 เป็นการทดลองครั้งสุดท้ายกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนกรรณสูติศึกษาลัย สงวนหญิง อุทอง ธรรมโชติศึกษาลัย สามชุก-รัตนโกสินทร์ สุธสมารณคุงวิทย์ ศรีประจันต์" เมธีประมุข" บรรหารแจ่มใสวิทยา บรรหารแจ่มใสวิทยา 3 สวนแดงวิทยา จำนวน 407 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความถนัดศึกษานัก เลข เป็นรายชื่อเหมือนกับครั้งที่ 2 และหาคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยผลดังตาราง 1

ตาราง 1 คาสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวัดความถนัดศึกษานัก เลขทั้งห้าฉบับ จากการทดลองครั้งที่ 3

แบบทดสอบ	จำนวน ขอ	เวลา (นาที)	คะแนน เฉลี่ย	ความ เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ความยาก เฉลี่ย	อำนาจ จำแนก เฉลี่ย
อนุกรมทางเดียว	30	25	17.5921	5.7720	.5987	.5950
อนุกรมผสม	25	25	13.9926	5.0640	.5438	.5950
อนุกรมเชิงซ้อน	25	25	12.7395	4.6811	.5319	.4650
อนุกรมสัมพันธ์	25	25	15.0319	4.7150	.6406	.5500
วัดสิ่งกบี่ทาง คณิตศาสตร์	25	25	13.1818	4.3073	.5479	.4450

การทดสอบครั้งนี้ เป็นการปฏิบัติงานขั้นสุดท้ายของแผนการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดศึกษานัก เลข

#### 4. วิธีดำเนินการสอบ

วิธีดำเนินการสอบแบ่งเป็นสามระยะ คือ การเตรียมตัวก่อนสอบ วิธีปฏิบัติ  
ขณะสอบ และ เมื่อสอบเสร็จแล้ว ซึ่งจะชี้แจงตามลำดับดังนี้

##### 4.1 การเตรียมตัวก่อนการทดสอบ ควรปฏิบัติดังนี้

1. กำหนดวันสอบล่วงหน้า แจ้งให้ผู้สอบทราบวัตถุประสงค์ของการทดสอบ  
สถานที่สอบ วันเวลา และวิชาที่สอบ
2. เตรียมห้องสอบ จัดสภาพให้เหมาะสมกับการทดสอบ โต๊ะม้านั่งให้พอ  
กับจำนวนผู้สอบ เว้นระยะพอสมควร และควรมีกระดานดำและชอล์กไว้ด้วย
3. จำนวนผู้เข้าสอบ ไม่ควรเกินห้องละ 30 - 40 คน โดยมีผู้ดำเนินการ  
สอบ 1 คน กับผู้ช่วย 1 คน
4. อุปกรณ์การทดสอบ เช่น แบบทดสอบและกระดาษคำตอบ ให้มากกว่า  
ผู้เข้าสอบประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์
5. การเตรียมตัวสำหรับผู้ดำเนินการสอบ ผู้ดำเนินการสอบต้องอ่านและ  
ศึกษาคำชี้แจงวิธีทำแบบทดสอบเหล่านี้ล่วงหน้าอย่าง น้อยหนึ่งครั้ง เพื่อให้สามารถดำเนินการ  
สอบได้อย่างคล่องแคล่ว

##### 4.2 วิธีดำเนินการขณะสอบ

เริ่มตั้งแต่ให้นักเรียนเข้าห้องสอบจนสอบเสร็จ ผู้ดำเนินการสอบควรปฏิบัติ  
ดังนี้

1. พยายามนำใจผู้เข้าสอบ ให้มีความกระตือรือร้นที่จะทำการทดสอบ  
อย่างเต็มความสามารถ ปลุกปลอบให้กำลังใจแก่ผู้เข้าสอบให้เกิดความมั่นใจและตื่นตัว  
ต่อการทดสอบนี้โดยสมัครใจ แต่ประการเดียว
2. การให้คำชี้แจง จะต้องจำกัดอยู่แต่เฉพาะเท่าที่ปรากฏในคำชี้แจง  
ของแบบทดสอบนั้น ๆ เท่านั้น ห้ามอธิบายหรือให้ตัวอย่างอันใดเพิ่มเติมนอกเหนือไปจาก  
ที่ได้ให้ไว้ในแบบทดสอบนั้นเป็นอันขาด นอกจากจะเป็นการอธิบายที่เกี่ยวกับวิธีตอบ

3. อย่าให้นักเรียนลงมือทำก่อนเวลา การจับเวลา ให้เริ่มนับตั้งแต่วินาที "ลงมือทำไค" เป็นคนไป และห้ามเปลี่ยนแปลง เวลาของการทดสอบให้มากหรือน้อยไปกว่าที่ไคกำหนดนี้

4. การเตือนเวลา ให้เตือนเพียง 2 ครั้ง เท่านั้น คือ เตือนเมื่อหมดครึ่งเวลาครึ่งหนึ่ง กับอีก 2 - 3 นาทีจะหมดเวลาอีกครั้งหนึ่ง

5. ในขณะที่ลงมือทำแบบทดสอบ ผู้ดำเนินการสอบหรือผู้เขาสอบ ไม่ควรเดินไปมาทำให้เกิดเสียงดังรบกวน ถ้ามีนักเรียนยกมือถามระหว่างสอบ ควรคอย ๆ เดินเข้าไปหา และให้ความช่วยเหลือตามกรณี ถ้ามีนักเรียนทุจริต ไม่ควรเอะอะขึ้นในขณะที่สอบ ควรแก้ไขโดยละมอม คอยการไปยืนไกล ๆ เป็นการเตือน ถ้ายังกระทำอีกก็จกชื่อหรือ เลขที่ไว้เพื่อไม่ตรวจให้คะแนน

#### 4.3 วิธีปฏิบัติเมื่อหมดเวลา

ใหญ่ดำเนินการสอบปฏิบัติดังนี้

1. สั่งให้นักเรียนวาง ดินสอหรือปากกาหยุดทำทันที ผู้คุมสอบควรแจกฉบับที่สอง เมื่อใกล้จะหมดเวลาของฉบับแรก โดยวางไว้ที่พื้นห้องทางขวามือใกล้กับตัวนักเรียน เมื่อผู้ดำเนินการสอบบอก "หมดเวลา" ก็สั่งให้ยืมฉบับที่สองขึ้นมาแล้วอ่านคำสั่งขึ้นแจ้ง คิดออกไปทันที โดยวิธีนี้จะช่วยแก้ปัญหาให้นักเรียนมีว้อเอาทำฉบับเดิมอยู่อีก

2. การส่งกระดาษคำตอบ ควรสั่งให้นักเรียนเอากระดาษคำตอบสอดไว้ใตใฉบับคำตอบโดยให้หัวกระดาษยื่นออกมาเล็กน้อย แล้วผู้คุมสอบเดินเก็บไปตามลำดับ

3. เมื่อเสร็จสิ้นการทดสอบแล้ว ก่อนที่จะปล่อยออกจากห้อง ผู้ดำเนินการสอบควรกล่าวคำชมเชยนักเรียน ที่พยายามตั้งใจสอบเป็นอย่างดี เพื่อให้เขาเกิดความภาคภูมิใจ และไม่เกลียดการทดสอบ

5. คำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบ

ผู้ดำเนินการสอบอธิบายวิธีการทำแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยอ่านหน้าปกของแบบทดสอบพร้อมทั้งอธิบาย ซึ่งจะแยกกล่าวแต่ละฉบับในส่วนที่เป็นข้อ 1. และข้อ 2. ของหน้าปกของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ส่วนข้ออื่น ๆ ใช้คำอธิบายลักษณะเดียวกัน ดังนี้

ข้อ 1. และข้อ 2. ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

แบบทดสอบอนุกรมทาง เคียว

ข้อ 1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 30 ข้อ และมีเวลาทำ 25 นาที

ข้อ 2. คำถามทุกข้อเป็นแบบเลือกตอบ โดยแต่ละข้อจะกำหนดเลขมาให้ 4 จำนวนซึ่งเรียงกันควยระบบใดระบบหนึ่ง ให้นักเรียนหาว่าเลขเหล่านั้นเรียงกันควยระบบใด เมื่อทราบแล้วก็ให้นักตอบไปว่า เลขตัวถัดไปตัวแรกจะต้องเป็นเลขอะไรจาก ก. ข. ค. ง. หรือ จ. เลือกไปอย่างไรก็ได้ไปชี้ที่เส้นหนา ๆ จนเต็มของสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ข้างตัวอักษรนั้นของข้อนั้น ในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ(0) 3 4 6 9 ...

ก. 10

ข. 11

ค. 12

ง. 13

จ. 14

โจทย์ข้อ(0) นี้กำหนดตัวเลขมาให้สี่ตำแหน่ง ซึ่งเรียงกันโดยเพิ่มจาก 3 เป็น 4 จาก 4 เป็น 6 จาก 6 เป็น 9 โดยเพิ่มทีละ 1, 2, 3, ... ฉะนั้นตำแหน่งต่อไปจะต้องเพิ่มจาก 9 เป็น 13 คำตอบจึงเป็นข้อ ง. จึงไปตอบในกระดาษคำตอบดังนี้

ข้อ (0)    ก    ข    ค    ง    จ

แบบทดสอบอนุกรมผสม

ข้อ 1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 25 ข้อ และมีเวลา 25 นาที

ข้อ 2. คำถามทุกข้อ เป็นแบบเลือกตอบ โดยแต่ละข้อจะกำหนดตัวเลขมาให้  
ในรูปอนุกรมสองอนุกรมที่เขียนสลับกัน ซึ่งแต่ละอนุกรมจะมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมีระบบ  
ให้นักเรียนหาได้ว่า เลขเหล่านั้นเรียงกันควาระบบใด เมื่อทราบแล้วก็ให้นักตอบไปว่า  
เลขตัวถัดไปตัวแรกจะตองเป็นเลขอะไรจาก ก. ข. ค. ง. หรือ จ. เลือกโดยอย่างไร  
ก็ไปขีดเส้นหนา ๆ จนเต็มของสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ข้างตัวอักษรนั้นของข้อนั้น ในกระดาษ  
คำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ (0)	1	2	2	4	3	6	4	...
ก.	2							
ข.	3							
ค.	4							
ง.	6							
จ.	8							

โจทย์ข้อนี้กำหนดอนุกรมมาให้สองอนุกรมที่สลับกันอยู่ อนุกรมหนึ่งคือ 1 2 3  
4 อีกอนุกรมหนึ่ง เป็น 2 4 6 ฉะนั้นตัวต่อไปจะเป็นเลขที่อยู่ในอนุกรมที่สอง ซึ่ง  
คำตอบคือ 8 คือข้อ จ. จึงไปตอบในกระดาษคำตอบดังนี้

ข้อ (0)    ก     ข     ค     ง     จ

แบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อน

ข้อ 1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 25 ข้อ และมีเวลาทำ 25 นาที

ข้อ 2. คำถามทั้งหมดเป็นแบบเลือกตอบ โดยโจทย์จะกำหนดอนุกรมมาให้สอง  
อนุกรม แต่ละอนุกรมจะมีเลขอยู่ 5 จำนวน ตัวเลขของทั้งสองอนุกรมนี้จะถูกตองหมด

อยู่อนุกรมหนึ่ง แต่อีกอนุกรมหนึ่งจะมียกอยู่หนึ่งจำนวน เหตุที่มียกเพราะไม่เป็นไปตามระบบการเปลี่ยนแปลง เช่นเดียวกับจำนวนอื่น ๆ ซึ่ง เมื่อแก เลขที่มียกใหญ่กว่าแล้ว ผลรวมของตัวเลขทั้งสองอนุกรมจะเท่ากับตัวเลขที่กำหนดให้ซึ่งอยู่ตอนกลาง เพื่อความสะดวกใจหุยจะเขียนตัวเลขผลบวกของแต่ละอนุกรมไว้ทางขวามือของอนุกรมนั้น ๆ ให้นักเรียนหาว่าตำแหน่งที่มียกนั้นเป็นตำแหน่งอะไร จาก ก. ข. ค. ง. หรือ จ. เมื่อใดอย่างไรก็ไปชี้ที่เส้นหนา ๆ จนเต็มของสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ข้างตัวอักษรนั้นของข้อนั้น ในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ (0)	ก	ข	ค	ง	จ	
อนุกรมที่ 1	0	3	5	7	9	24
อนุกรมที่ 2	1	4	7	10	13	35
						60

ใจหุยข้อ (0) นี้ผลรวมของทั้งสองอนุกรม เมื่อถูกจะเท่ากับ 60 แต่ทั้งสองอนุกรมรวมกันได้ 59 แสดงว่าขาดไป 1 เมื่อตรวจดูแล้วจะพบว่าอนุกรมที่สองเพิ่มขึ้นทีละ 3 จาก 1 เป็น 4 7 10 13 ถูกต้องทุกตำแหน่ง ฉะนั้นอนุกรมที่มียกคืออนุกรมที่หนึ่ง ซึ่งตำแหน่งที่มียกคือ ตำแหน่ง ก. ซึ่งจะต้องเป็น 1 3 5 7 9 และผลรวมเป็น 60 พอดี คำตอบจึงเป็นข้อ ก. นักเรียนก็ไปชี้ที่เส้นหนา ๆ จนเต็มของสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ข้างตัวอักษรนั้นของข้อนั้น ในกระดาษคำตอบ ดังนี้

ข้อ (0) ก  ข  ค  ง  จ

### แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์

- ข้อ 1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 25 ข้อ และมีเวลา 25 นาที
- ข้อ 2. คำตามทุกข้อเป็นแบบเลือกตอบ โดยแต่ละข้อจะกำหนดตัวเลขมาให้หลายแถว แต่ละแถวจะมีตัวเลขอยู่หลายตัวบรรจุอยู่ในกรอบสี่เหลี่ยม ตัวเลขที่กำหนดให้ นี้จะมีความสัมพันธ์กันทั้งคามแนวนอนและแนวตั้งในรูปอนุกรม คือ ตัวเลขของแต่ละอนุกรม

ในแนวนอน จะมีการเปลี่ยนแปลงด้วยระบบใดระบบหนึ่ง เหมือนกันทุกอนุกรม อนุกรมในแนวตั้งก็เช่นเดียวกัน ให้นักเรียนหาว่าเทอมที่มีเครื่องหมายคำถามในกรอบสี่เหลี่ยมเล็กนั้น จะเป็นเลขอะไร จาก ก. ข. ค. ง. หรือ จ. เมื่อหาได้อย่างไรก็ไปชี้คําตอบ จําแนกของสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ข้างตัวอักษรนั้นของข้อนี้ ในกระดาษคําตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ (๐)	<table style="border-collapse: collapse; margin: auto;"> <tr><td style="padding: 5px 15px;">1</td><td style="padding: 5px 15px;">3</td><td style="padding: 5px 15px;">7</td></tr> <tr><td style="padding: 5px 15px;">2</td><td style="padding: 5px 15px;">4</td><td style="padding: 5px 15px;">8</td></tr> <tr><td style="padding: 5px 15px;">5</td><td style="padding: 5px 15px; border: 1px solid black; text-align: center;">?</td><td style="padding: 5px 15px;">11</td></tr> </table>	1	3	7	2	4	8	5	?	11	ก. 6 ข. 7 ค. 8 ง. 9 จ. 10
1	3	7									
2	4	8									
5	?	11									

คําตอบของข้อนี้ คือ 7 เพราะอนุกรมในแนวนอน สองอนุกรมแรกเป็น 1 3 7 และอีกอนุกรมหนึ่งเป็น 2 4 8 ฉะนั้นอนุกรมที่สามก็ต้องเป็น 5 7 11 คําตอบคือ 7 คือข้อ ข. จึงไปชี้คําตอบในกระดาษคําตอบดังนี้

ข้อ (๐)    ก     ข     ค     ง     จ

#### แบบทดสอบวัดสติกับทางคณิตศาสตร์

- ข้อ 1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 25 ข้อ เวลา 25 นาที
- ข้อ 2. คําถามทั้งหมดเป็นแบบเลือกตอบ โจทย์คําถามจะเกี่ยวกับความเข้าใจในหลักเกณฑ์ เหตุผลและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนหาคําตอบที่ถูกต้องเพียงคําตอบเดียว จาก ก. ข. ค. ง. หรือ จ. ที่กำหนดให้ เมื่อเลือกใดคําตอบใด ก็ไปชี้คําตอบ จําแนกของสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ข้างตัวอักษรนั้นของข้อนี้ในกระดาษคําตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ (๐) สีเหลืองมีจตุรัสรูปหนึ่ง ถ้าด้านแต่ละด้านยาวขึ้นเป็น 2 เท่า  
พื้นที่จะเพิ่มขึ้นกี่เท่า ?

ก. 1 เท่า

ข. 2 เท่า

ค. 3 เท่า

ง. 4 เท่า

จ. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง

คำตอบข้อนี้คือข้อ ง. ก็ไปชี้คำตอบในกระดาษคำตอบดังนี้

ข้อ (๐) ก  ข  ค  ง  จ

ข้อ 3. ท่านจะต้องชี้คำตอบเพียงข้อใดหนึ่งคำตอบเท่านั้น ถ้าต้องการเปลี่ยน  
คำตอบใหม่ ให้ขีดกากบาทที่รอยเดิมให้ชัดเจนเสียก่อน แล้วจึงคอยชี้คำตอบใหม่ และ  
จงระวังชี้คำตอบให้ตรงกับข้อคำถามเสมอ ดังตัวอย่าง

ข้อ (๐) ก  ข  ค  ง  จ

ข้อ 4. ถ้าต้องการทลเลขหรือขีดเขียนใด ๆ ก็จงไปทลเลขหรือขีดเขียนลงใน  
ที่ว่างในกระดาษคำตอบที่เว้นไว้ให้หรือที่ด้านหลังของกระดาษคำตอบ อย่าทลเลข ขีดเขียน  
หรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้

ข้อ 5. ถ้าพบขอยากก็อย่าทลใจ จงเว้นข้ามไปทำข้ออื่น ๆ ก่อน ไม่ควรเสีย  
เวลาคิดแต่ละข้อนานเกินไป เมื่อมีเวลาเหลือจึงคอยย้อนกลับมาทำใหม่ จงพยายามรีบทำ  
ให้ทั่ว ครบทุกข้อ เพราะอาจมีของ่ายยตอนหลัง ๆ ก็ได้

ข้อ 6. ผู้ดำเนินการบอกให้นักเรียนเขียนชื่อและนามสกุลด้วยอักษรบรรจง และ  
รายละเอียดต่าง ๆ บนหัวกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย ผู้ดำเนินการสอบควาทุกคนพร้อม  
แล้วจึงให้ลงมือทำ พร้อมทั้ง เริ่มจับเวลา

## 6. การตรวจและการให้คะแนน

การตรวจให้คะแนน ให้นับตามจำนวนข้อที่นักเรียนทำถูกเพียงประการเดียวเท่านั้น ไม่คงเอาใจใส่กับข้อที่นักเรียนทำผิด ควรใช้แผนกระดาษใส่ทำกฤษฎี เพื่อในมองทะลุเห็นการชีกคอบของนักเรียนไปพร้อม ๆ กันว่า แต่ละข้อคงมีคำตอบเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น เป็นวิธีป้องกันการชีกหลาย ๆ ข้อ ถ้าข้อใดมีชีกเกินหนึ่งชีก จะถือว่าชีกนั้นผิด เพราะนักเรียนเปลี่ยนคำตอบก็ต้องมีกากบาทที่บออยูหนึ่งแห่ง เสมอ

ผู้ตรวจควรถือหลักในการให้คะแนนไว้ดังนี้

1. คิดคะแนนให้ 1 แต้มเสมอสำหรับข้อที่ตอบถูก ไม่มีการคิดให้ครึ่งคะแนนหรือเศษของคะแนนเลย

2. สำหรับข้อที่ตอบผิด ข้อที่มี 2 คำตอบหรือมากกว่า หรือข้อที่ไม่ได้ตอบเว้นว่างไว้ หรือข้อตาย ๆ ที่นักเรียนตอบไม่ทันเหล่านี้ ให้ถือ เป็นตอบผิดและให้คะแนนเป็น 0 ทั้งสิ้น

3. การให้คะแนนให้นับแต่เฉพาะข้อที่ตอบถูกต้องอย่าง เดียว ไม่มีการหักคะแนนข้อที่ผิด หรือหักการเดา โดยคิดคะแนนติดลบ หรือใช้สูตรแก่การเดา

## 7. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ความเชื่อมั่นหมายถึงประสิทธิภาพที่แบบทดสอบนั้น สามารถให้คะแนนได้อย่างแน่นอนคงที่ตามสภาพจริงของผู้สอบเพียงใด ไม่ว่าจะนำแบบทดสอบนั้นไปสอบซ้ำกับเด็กกลุ่มเดิมหรือกับกลุ่มอื่นที่เป็นประเภทเดียวกันก็ตาม ค่าความเชื่อมั่นนี้หาจากสูตรของคุเตอร์-ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 ดังแสดงในตาราง 2 ดังนี้

ตาราง 2 ค่าความเชื่อมั่นและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด

แบบทดสอบ	ความเชื่อมั่น	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
อนุกรมทาง เคียว	.8526	$\pm 2.2160$
อนุกรมผสม	.8485	$\pm 1.9710$
อนุกรมเชิงซ้อน	.7332	$\pm 2.4179$
อนุกรมสัมพันธ์	.8021	$\pm 2.0975$
วัดสิ่ง กัปทางคณิตศาสตร์	.6312	$\pm 2.6157$

8. ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

ความเที่ยงตรง หมายถึง ประสิทธิภาพของแบบทดสอบฉบับนั้นที่สามารถวัดสิ่งที่ต้องการวัดให้ตรงตามความมุ่งหมาย ซึ่งจากการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัด กานแก้ว เลขในครั้งนี ไคค่าความเที่ยงตรง ดังแสดงในตาราง 3 ดังนี้

ตาราง 3 ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

แบบทดสอบ	ค่าความเที่ยงตรง
อนุกรมทาง เคียว	.4927
อนุกรมผสม	.2523
อนุกรมเชิงซ้อน	.4832
อนุกรมสัมพันธ์	.2739
วัดสิ่ง กัปทางคณิตศาสตร์	.5489

## 9. เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ

### 9.1 ความจำเป็นที่ต้องมีเกณฑ์ปกติ

การสอบวัดใจ ๆ จะมีความหมาย ก็ต่อเมื่อผลการสอบนั้นสามารถบอกถึง สถานภาพของผู้สอบว่า มีระดับความสามารถ หรือมีสมรรถภาพเกินกว่าบุคคลอื่น ๆ ภายในกลุ่มนั้นเพียงใด เพื่อครอจารย์จะได้นำผลนั้นไปใช้ในการประเมินค่า หรือแยก คัดจัดประเภทนักเรียนเหล่านั้นให้ถูกต้อง ว่าใครควรจะสอบไล่สอบตก หรือเป็นเด็ก ประเภทเก่ง-อ่อน หรือควรจะได้รับและไม่รับ เป็นต้น

ในปัจจุบันวิธีการประเมินค่าและแปลผลการสอบต่าง ๆ ยังไม่สมบูรณ์มากนัก ความผิดพลาดโดยตรงที่หลงผิดอย่างน้อย 3 ประการด้วยกัน คือ ประการแรก ก็จากที่ นักเอาเองว่า ตัวคำถามหรือข้อสอบต่าง ๆ ที่ออกมานั้น มีคุณภาพดีแล้ว หรือบางทีถึง ขนาดที่ปลงใจ เชื่อว่ามีความยากง่าย เป็นมาตรฐานสำหรับชั้นนั้นแล้วก็มี ประการที่สอง ก็คือการหลงผิดที่ไปยึดเอาตัวเลขมา เป็นเครื่องชี้บอกปริมาณความรู้นักเรียน เช่นมีความคิดว่า เด็กที่สอบได้ 20 คะแนนจะมีความมากเป็น 2 เท่าของเด็กที่สอบได้ 10 คะแนน ความเข้าใจผิดประเภทนี้เอง ที่ทำให้เกิดเกณฑ์ตัดสิน ได้-ตก ที่ 50 % กันขึ้น เพราะคิดไปว่า เด็กที่สอบได้ 50 % เป็นผู้ที่มีความรสนาปานกลาง สมควร ยอมให้เลื่อนชั้นได้ แต่ถ้ามองว่าคะแนน 50 % นี้หมายถึงอะไร จะหมายถึงผู้ที่มีความร ู่ครึ่งหลักสูตร หรือครึ่งหนึ่งของครูที่สอน หรือครึ่งของอะไร ๆ แล้ว ก็ไม่สามารถชี้แจง ได้อีกเช่นกัน ความผิดพลาดประการที่สามก็คือการไม่รู้ในเรื่องธรรมชาติของตัว เลขคะแนน โดยนึกไปว่า คะแนนของแต่ละวิชามีหน่วยเป็นชนิดเดียวกันและเท่ากัน เพราะนับขึ้นทีละหนึ่ง ๆ แบบเกี่ยวกับตัวเลขในคณิตศาสตร์ จึงสามารถนำมารวมกันได้ โดยตรง แต่จริงนั้นคะแนนดิบของวิชาต่าง ๆ ไม่สามารถนำมาเทียบและรวมกันได้ โดยตรง เพราะความแตกต่างในธรรมชาติและเนื้อหาของแต่ละวิชา 1 คะแนนของ แต่ละวิชาจึงมีคุณค่าไม่เหมือนกัน ไม่สามารถนำมารวมกันได้โดยตรง

ควยเหตุกั้กล่าว ในการสอบวัดเพื่อให้เกิดความยุติธรรม จึงนิยมใช้คะแนนเฉลี่ยจากการสอบเหล่านั้นมาเป็นหลักเริ่มตนในการวัดผล แต่ทั้งนี้มิได้หมายความว่าให้เอาคะแนนเฉลี่ยมาใช้เป็นเกณฑ์ตัดสินใด-ตก แต่หมายถึงการเอาคะแนนเฉลี่ยมาใช้เป็นจุดเริ่มตนของการวัด วิธีการนี้เรียกว่าการสร้างมาตรฐานเกณฑ์ปกติ ของผลการสอบเหล่านั้น หลักการง่าย ๆ ของการวัดแบบนี้มีอยู่ว่าถ้าใครสอบได้คะแนนอยู่ในจุดหลัก ก็แปลว่าเป็นผู้มีความสามารถสูง เก่งกว่าเด็กทั่ว ๆ ไป ถ้ายังสูงห่างจากคะแนนเฉลี่ยมากเท่าใดก็ยิ่งเป็นเด็กเก่งมากขึ้นเท่านั้น และในทางตรงข้าม ถ้านักเรียนคนใดสอบได้คะแนนต่ำกว่ารายเฉลี่ยก็เป็นเด็กไม่เก่ง และถ้ายิ่งต่ำมากลงไปอีกก็ยิ่งเป็นเด็กอ่อนในวิชานั้นมากขึ้นตามลำดับ

การสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดคนตัว เลขตามแผนการสร้างในครั้งนี สร้างเกณฑ์ปกติ โดยวิธีเปลี่ยนคะแนนดิบของทุกวิชาให้เป็นคะแนนที่ปกติ (Normalized T-score) ทุกฉบับ เพื่อให้จะให้ผลการสอบต่าง ๆ สามารถเปรียบเทียบกันได้โดยตรง และสะดวกต่อการไขยั้งขึ้น และอีกประการหนึ่งนั่นก็เพราะมีความเห็นว่า คะแนนที่ปกตินี้มีหน่วยที่เท่ากัน และมีหลักการสมบูรณ์มากกว่าคะแนนแปลงรูปชนิดอื่น ๆ ควย

## 9.2 การใช้ เกณฑ์ปกติ

1. วิธีอ่าน เกณฑ์ปกติ ในตอนท้ายของคัมภีร์ จะมีบัญชีสำเร็จสำหรับอ่านคะแนนดิบของแบบทดสอบทุกฉบับให้เป็นคะแนนที่ปกติได้โดยตรง เมื่อครุตรวจกระดาษคำตอบว่านักเรียนคนใดสอบถูกก็ขอ หรือได้คะแนนดิบเท่าใดแล้วก็ไปเปิดบัญชีอ่านให้เป็นคะแนนที่ปกติได้เลขทันที ซึ่งจะทองระวังใหญ่แถวของวิชานั้น ๆ ควย

2. การแปลคะแนนที่ปกติ คะแนนชนิดนี้นิยมแปลในรูปของ เปอร์เซนต์ที่น้อยกว่าคนอื่น ถึงบัญชีท้ายคัมภีร์นี้ เปอร์เซนต์ที่อยู่เหนือ นี้มีความหมายว่า นักเรียนผู้นั้นเก่งกว่าเด็กอื่น ๆ อยู่กี่คน ในจำนวนเด็กทั้งหมด 100 คน ดัง เช่นนักเรียนที่สอบได้ T 30 ก็อ่านจากตารางว่า เขาเก่งกว่า หรือมีความรู้เหนือกว่าคนอื่นอยู่ 2.28 % คือใน 100 คน เขาจะมีความรู้สูงกว่าเด็กอื่น ๆ อยู่ 2.28 หรือ 2 คน ซึ่งก็เท่ากับ

เด็กจวนโตที่โหล่นเอง ถ้าสอบได้ T 50 ในวิชาใดก็ตาม ก็อ่านจากบัญชีว่าตรงกับ  
เปอร์เซ็นต์ที่อยู่เหนือเส้น 50.00 ก็แปลว่า เด็กคนนั้นมีความรู้ระดับปานกลางพอดี  
คือมีผู้อยู่โตเขา 50 คน พรอม ๆ กับอีก 50 คนอยู่เหนือเขานั้นเอง

ถ้าสอบได้คะแนน T 70 ซึ่งตรงกับเปอร์เซ็นต์ที่เหนือกว่าผู้อยู่ 97.72  
หรือ 98 % ก็แปลว่าอยู่สูงกว่าคนอื่น 98 คนในรอบ คือใน 100 คน จะมีเด็กอื่น ๆ  
อยู่โตเขาถึง 98 คน และมีอีก 2 คนเท่านั้นที่มีความรู้สูงกว่าเขา เป็นคน

3. การประเมินคะแนนที่ปกติ เมื่อสามารถวัดว่า นักเรียนคนใดได้  
คะแนนที่ปกติเท่าใด ต่อไปก็เป็นการประเมินว่ามีคุณภาพสูง-ต่ำ หรือดีเลวปานใด อัน  
เป็นการตัดสินว่ามีความรู้ความสามารถเท่ากับระดับใด โดยการเทียบกับเกณฑ์ดังนี้

ตั้งแต่ T 65 และสูงกว่า แปลว่า ดีมาก

ตั้งแต่ T 55 - T 65 แปลว่า ดี

ตั้งแต่ T 44 - T 55 แปลว่า พอใช้

เฉพาะตรง T 50 แปลว่า มีความสามารถปานกลาง

ตั้งแต่ T 35 - T 45 แปลว่า ยังไม่พอใช้

ตั้งแต่ T 35 และต่ำกว่า แปลว่า อ่อน

จากระดับข้างบนนี้ จะมีคะแนน บางตัวซ้ำกันตรงหัวและตรงท้ายของช่วง  
คะแนน เช่น T 55 ทั้งนี้เพราะเป็นจุดแบ่ง เขตระหว่างกลุ่ม ฉะนั้นถ้านักเรียนคนใด  
ได้คะแนนที่ตรงจุดนี้ ก็เลื่อนนักเรียนคนนั้นขึ้นไปอยู่ในกลุ่มสูงที่ถัดไป เพื่อผลทางจิตวิทยา

### 9.3 ประโยชน์ของ เกณฑ์ปกติ

1. ใช้สำหรับ เปลี่ยนคะแนนดิบให้เป็นหน่วยที่มีความหมาย สามารถนำมา  
เปรียบเทียบ รวมกัน และอธิบายความหมายของตัวเลขได้ชัดเจนมีหลักเกณฑ์บ่งชี้
2. ใช้ในการประเมินผลการศึกษา ว่ามีมาตรฐานสูงต่ำเพียงใด
3. ใช้ในการแนะแนว โดยศึกษาเป็นรายบุคคลว่าเก่งอ่อนคนใด เพื่อ  
จะใคร่ส่งเสริมให้เรียนตามความถนัด ตามความสามารถของแต่ละบุคคล

บัญชีสำหรับแปลงคะแนน T ปกติ ให้เป็นจำนวนร้อยละที่อยู่เหนือกว่าผู้อื่น  
 (จาก Henry E. Garrett ในหนังสือ statistics in psychology  
 and Education)

คะแนน T ปกติ	% ที่อยู่ เหนือผู้อื่น	คะแนน T ปกติ	% ที่อยู่ เหนือผู้อื่น	คะแนน T ปกติ	% ที่อยู่ เหนือผู้อื่น
10	.0032	37	9.68	64	91.92
11	.0048	38	11.51	65	99.32
12	.007	39	13.57	66	94.52
13	.011	40	15.87	67	95.54
14	.016	41	18.41	68	96.41
15	.023	42	21.19	69	97.13
16	.034	43	24.20	70	97.72
17	.048	44	27.43	71	98.21
18	.069	45	30.85	72	98.61
19	.097	46	34.46	73	98.93
20	.13	47	38.21	74	99.18
21	.19	48	42.07	75	99.38
22	.26	49	46.02	76	99.53
23	.35	50	50.00	77	99.65
24	.47	51	53.98	78	99.74
25	.62	52	57.93	79	99.81
26	.82	53	61.79	80	99.865
27	1.07	54	65.54	81	99.903
28	1.39	55	69.15	82	99.931
29	1.79	56	72.57	83	99.952
30	2.28	57	75.80	84	99.966
31	2.87	58	78.81	85	99.977
32	3.59	59	81.59	86	99.984
33	4.46	60	84.13	87	99.9890
34	5.48	61	86.43	88	99.9928
35	6.68	62	88.49	89	99.9952
36	8.08	63	90.32	90	99.9968

ตาราง 4 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ

คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติของแบบทดสอบ					คะแนนดิบ
	อนุกรม ทางเดียว	อนุกรม ผสม	อนุกรม เชิงซ้อน	อนุกรม สัมพันธ์	วัดสิ่ง กับทาง คณิตศาสตร์	
30	71					30
29	69					29
28	67					28
27	66					27
26	64					26
25	62	70	75	73	76	25
24	61	68	73	70	74	24
23	59	66	71	68	71	23
22	57	64	69	66	69	22
21	56	63	67	64	67	21
20	54	61	64	61	66	20
19	52	59	63	59	63	19
18	51	57	61	57	61	18
17	49	55	59	54	58	17
16	48	54	57	53	56	16
15	46	52	55	50	54	15
14	44	50	52	48	52	14
13	42	48	50	46	50	13
12	41	46	48	44	48	12
11	39	45	46	42	45	11
10	38	43	44	40	43	10
9	36	41	42	38	41	9
8	34	39	40	36	39	8
7	33	37	38	33	37	7
6	31	36	36	31	35	6
5	29	34	34	29	32	5
4	28	32	32	27	30	4
3	26	30	30	25	28	3
2	25	28	28	23	26	2
1	23	26	25	21	23	1
0	21	24	23	19	21	0

การร่างแบบทดสอบวัดความถนัดส่วนตัว เลขสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
ในจังหวัดสุพรรณบุรี

บทคัดย่อ

ของ

นายชาญชัย ทิพนนคร

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

กุมภาพันธ์ 2525

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวนหาฉบับ คือ แบบทดสอบอนุกรมทางเดียว แบบทดสอบอนุกรมผสม แบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อน แบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์ และแบบทดสอบวัดสติปัญญาทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2524 ในจังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 727 คน ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น วิธีการศึกษาทำการทดลองแบบทดสอบทั้งหมดสามครั้ง ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เป็นการตรวจสอบคุณภาพความยากและค่าอำนาจจำแนก เพื่อปรับปรุงคำถามเป็นรายข้อ ครั้งที่ 3 ทดสอบเพื่อหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบแต่ละฉบับมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 - .85 ค่าความยากเฉลี่ยอยู่ระหว่าง .5319 - .6406 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยอยู่ระหว่าง .4450 - .5950 การหาความเชื่อมั่นโดยวิธีสูตร กูเกอ์ - ริชาร์ดสัน 20 ได้ค่าความเชื่อมั่นดังนี้ แบบทดสอบอนุกรมทางเดียว เป็น .8526 แบบทดสอบอนุกรมผสมเป็น .8485 แบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อนเป็น .7332 แบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์เป็น .8021 แบบทดสอบวัดสติปัญญาทางคณิตศาสตร์เป็น .6312 ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพปัจจุบันของแบบทดสอบหาโดยวิธีสหสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่างคะแนนของนักเรียนที่สอบความถนัดด้านตัวเลข กับสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ค่าดังนี้ แบบทดสอบอนุกรมทางเดียว เป็น .4927 แบบทดสอบอนุกรมผสมเป็น .2523 แบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อนเป็น .4832 แบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์เป็น .2739 แบบทดสอบวัดสติปัญญาทางคณิตศาสตร์เป็น .5489 แบบทดสอบทั้งหาฉบับมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในเป็นบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A CONSTRUCTION OF NUMERICAL APTITUDE TEST  
FOR MATTAYOM SUKSA III  
IN SUPHANBURI PROVINCE

AN ABSTRACT

BY

CHANCHAI TIPPANETR

Presented in partial fulfillment of the requirement  
for the Master of Education degree  
at Srinakharinwirot University  
February, 1982

The purpose of this study was to construct Numerical Aptitude Test for Mattayom Suksa III. Five subtests were developed : One-Way Series, Compound Series, Complex Series, Relative Series and Mathematical Concept. A total of 727 mattayom suksa III pupils of the academic year 1981 in Suphanburi Province were selected by stratified random sampling. Three steps of testing were used in constructing the Numerical Aptitude Test. The first and second testing were administered in the same procedure to the different groups of Mattayom Suksa III students. The purposes of these two testing were for revising the test items. After the test items had been revised, the third testing was administered to the rest of the sample. The qualities of the test item that were found from the result of the third test were the index of difficulty, the power of discrimination, reliabilities and validities.

The results of this study indicated that the level of difficulty was .20 - .85. The means of difficulty was between .5319 - .6409 . The power of discrimination was equal to or than .20. The means of discrimination was between .4450 - .5950. The KR - 20 was used to calculated the reliability of each subtests. The reliability of One-Way series test was .8526, Compound Series test was .8485

Complex Series test was .7332, Relative Series test was .8021 and Mathematic Concept test was .6312. Pearson Product Moment correlation coefficients were employed to find the concurrent validity between the students' scores from the Numerical Aptitude Test and their Mathematic Achievement scores. The validity of One-way Series test was .4927, Compound Series test was .2523. Complex Series test was .4832, Relative series test was .2739 and Mathematic Concept was .5489. The intercorrelation of the subtests were positively correlated and significant at .01 level.