

การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์
ที่มีรูปแบบต่างกัน

ปริญญาโท
ของ
ประเสริฐ ทิศกลาง

๑๖ ก.พ. 253๔

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

มิถุนายน 2532

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

171844

**การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์
ที่มีรูปแบบต่างกัน**

**บทคัดย่อ
ของ
ประเสริฐ ทิศกลาง**

**เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
มิถุนายน 2532**

ในการศึกษาค้างนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้น แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลง แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสม โดยที่แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์แต่ละลักษณะนี้จะศึกษา เปรียบเทียบใน 3 รูปแบบ คือแบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบ ตัวเลขไม่เป็นระบบ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2531 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 2,624 คน โดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น

ผลการศึกษาพบว่า ลักษณะอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้น 3 รูปแบบคือ แบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ ค่าความยากของแบบตัวเลข เว้นไม่เป็นระบบยากกว่าแบบตัวเลขสมบูรณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบยากกว่าแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ ที่ระดับ .05 แต่แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบกับแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบมีค่าความยาก ไม่แตกต่างกัน ส่วนค่าอำนาจจำแนกนั้น แบบตัวเลขสมบูรณ์มีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่า แบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกนั้นมีค่าอำนาจ จำแนกไม่แตกต่างกัน สำหรับค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบนั้น แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ เพิ่มขึ้นทั้งสามรูปแบบมีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน

ลักษณะอนุกรมสัมพันธ์ลดลง 3 รูปแบบคือ แบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลข เว้นเป็นระบบและแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ ปรากฏว่าแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ ทั้งสองรูปแบบนี้ยากกว่าแบบตัวเลขสมบูรณ์อย่างมี นัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01 แต่แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบกับแบบตัวเลขเว้นไม่เป็น ระบบมีค่าความยากไม่แตกต่างกัน ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบนั้น แบบตัวเลขสมบูรณ์ มีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกนั้นมีค่าอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกัน สำหรับค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแล้ว แบบตัวเลขสมบูรณ์มีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบมีนัยสำคัญทาง สถิติ ที่ระดับ .05 นอกนั้นมีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน

ลักษณะอนุกรมสัมพันธ์สม 3 รูปแบบคือ แบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้น
เป็นระบบและแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบและแบบตัวเลข
เว้นไม่เป็นระบบ แบบทดสอบทั้งสองรูปแบบนี้ยากกว่าแบบตัวเลขสมบูรณ์อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01 แต่แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบกับแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ
มีค่าความยากไม่แตกต่างกัน ค่าอำนาจจำแนกนั้นแบบตัวเลขสมบูรณ์มีค่าอำนาจจำแนก
สูงกว่าแบบทดสอบทั้งสองรูปแบบคือ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบและแบบตัวเลขเว้น
ไม่เป็นระบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบกับ
แบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ มีค่าอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกัน สำหรับค่าความเชื่อมั่น
ของแบบทดสอบแล้ว แบบตัวเลขสมบูรณ์มีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบทั้งสองรูปแบบ
คือแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .01 ส่วนแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบกับแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบมีค่า
ความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน

A COMPARISON OF DIFFERENT NUMBER SERIES MATRICES
TESTS' QUALITY

AN ABSTRACT

BY

PRASERT TISKLANG

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

June, 1989

The purpose of the study was to compare the difficulty, the discrimination and the reliability of the different number series matrices tests; (1) the different number series matrices tests of (a) the continuously increasing complete-number (b) the continuously increasing systematically-emitting complete-numbers (c) the increasing non-systematically-emitting complete-numbers; (2) the different number series matrices tests of (a) the continuously decreasing complete-numbers (b) the continuously decreasing systematically emitting complete-numbers (c) the continuously decreasing non-systematically emitting complete-numbers and (3) the mixed-tests.

A sample of 2,624 Mathayom Suksa 3 students from schools under the Department of General Education in the Nakornrajasima Province were randomly selected by using the stratified random sampling technique.

The result of the study revealed that the first test -- the continuously increasing number series; the non-systematically-emitting number series was more difficult than the complete-number series, statistically significant at the .01 level. The non-systematically emitting-number series was more difficult than the systematically emitting-number series, statistically significant at the .05 level. The difficulty of the systematically emitting number series and the non-systematically emitting-number series were found nonsignificant. The discrimination, the complete-number series had its discriminations higher than the non-systematically emitting-number series and was significant at the .05 level. The rests were found nonsignificant.

The second test -- the decreasing series; the systematically decreasing emitting-number series and the non-systematically decreasing emitting-number series were found more difficult than the decreasing complete-number, statistically significant at the .01 level. The difficulty of the first two series above were found nonsignificant. The discriminations of the complete-number series were higher than the non-systematically number series at the .05 level. The discriminations of the others were nonsignificant. The reliability of the complete-number series was higher reliable than the non-systematically series, statistically significant at the .05 level. The others were found nonsignificant. The third test -- the number series matrices tests, the mixed-tests, the systematically emitting-numbers and the non-systematically emitting numbers were found more difficult than the complete-number series, statistically significant at the .01 level; but the difficulty of the two was the same. The discriminations of the complete-number series were found higher than the other two, statistically significant at the .01 level. The discriminations of the systematically emitting-number and the non-systematically emitting-number series were not different. For the reliabilities of all of the tests, the complete-number series were found higher reliable than the other two, statistically significant at the .01; and the other two series were nonsignificant.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตและคณะกรรมการสอบแก้พิจารณาปริญญาโท
ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ฉนวน สายยศ)

..... กรรมการ
(อาจารย์อาวุธ วัฒนสิน)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ฉนวน สายยศ)

..... กรรมการ
(อาจารย์อาวุธ วัฒนสิน)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ)

บัณฑิตวิทยาลัยขอเชิญให้รับปริญญาโทฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.สมพร บัวทอง)

วันที่ ๕๑ เดือน มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๓๒

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือ แนะนำให้ข้อคิดเห็น และ
แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จาก รองศาสตราจารย์สัน สายยศ อาจารย์อาวุธ วัฒนสิน
และ รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์วิริยะ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ อาจารย์ใหญ่ ผู้ช่วยผู้อำนวยการ และครู-อาจารย์
ของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างและขอขอบใจนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวม
ข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คุณทวีศักดิ์ จงประคับเกียรติ คุณสุวิมล มาลีสัย คุณจรรยา สิงห์ทอง
คุณเพชรวาทิ ธรรมแสง คุณวิษณุกร มลลวิทยา ตลอดจนเพื่อน ๆ ชาววัดผล ที่ให้ความ
ช่วยเหลือค้ำจุนต่าง ๆ ในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นพิเศษสำหรับ คุณรำไพพรรณ หิศกลาง คุณวรรณศิริ หิศกลาง
และคุณพรทิพย์ หิศกลาง ที่ช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูล และสนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัย
ตลอดมา

ประเสริฐ หิศกลาง

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	5
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	6
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	6
	คำนิยามศัพท์เฉพาะ	8
2	ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง	12
	นิยามและทฤษฎีความถนัดด้านตัวเลข	12
	ประเภทของแบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านตัวเลข	14
	ลักษณะของแบบทดสอบอนุกรม	15
	เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดความ ถนัดด้านตัวเลข	17
	รูปแบบของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์	23
	สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	26
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	28
	ประชากร	28
	กลุ่มตัวอย่าง	28
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	30
	การสร้างเครื่องมือและวิธีเก็บรวบรวมข้อมูล	30

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	46
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	46
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	47
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	47
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	63
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	63
กลุ่มตัวอย่าง	64
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	64
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	65
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	66
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	66
อภิปรายผล	71
ข้อเสนอแนะ	77
บรรณานุกรม	79
ภาคผนวก	86
ประวัติย่อของผู้วิจัย	129

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำแนกตามขนาดโรงเรียน และการสอนแต่ละครั้ง	29
2 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ ทั้ง 3 ฉบับ จากการทดลองครั้งที่ 1 จำแนกตามรูปแบบ	37
3 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบอนุกรมสัมพันธ์ ทั้ง 9 ฉบับ ที่เลือกไว้เป็นเครื่องมือการวิจัย	39
4 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ทั้ง 9 ฉบับ จำแนกตามรูปแบบ	48
5 ค่าความยากมาตรฐาน ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ อนุกรมสัมพันธ์ทั้ง 3 ฉบับ จำแนกตามรูปแบบ	50
6 ค่าความยากมาตรฐาน ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ อนุกรมสัมพันธ์ลดลงทั้ง 3 ฉบับ จำแนกตามรูปแบบ	51
7 ค่าความยากมาตรฐาน ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ อนุกรมสัมพันธ์ผสมทั้ง 3 ฉบับ จำแนกตามรูปแบบ	52
8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบ อนุกรมสัมพันธ์ทั้ง 9 ฉบับ ที่มีรูปแบบต่างกัน	53
9 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐานเป็นรายคู่ ของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ที่มีรูปแบบต่างกัน	54
10 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ อนุกรมสัมพันธ์ทั้ง 9 รูปแบบ	57
11 ทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกเป็นรายคู่ ของแบบทดสอบ อนุกรมสัมพันธ์ที่มีรูปแบบต่างกัน	58

12	ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ อนุกรมสัมพันธ์ทั้ง 9 ฉบับ จำแนกตามรูปแบบ	60
13	ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นเป็นรายคู่ ของแบบทดสอบ อนุกรมสัมพันธ์ในรูปแบบต่างกัน	61

บทนำ

การศึกษาเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาประเทศ ประเทศทั้งหลายต่างก็เล็งเห็น
 ความสำคัญของการศึกษาในฐานะที่เป็นจักรกลสำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ (Human
 Resources) ในการจัดการศึกษาสิ่งที่สำคัญที่นักการศึกษาควรคำนึงถึงคือ ตัวผู้เรียน
 กระบวนการเรียนรู้ และสภาพการเรียนรู้ (Lindren. 1972 : 3) ในด้านตัวผู้เรียนนั้น
 นักศึกษายอมรับกันว่า การจัดการศึกษาที่จะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
 เป็นสำคัญ เพราะธรรมชาติของแต่ละคนจะต้องมีบางสิ่งบางอย่างแตกต่างกันเสมอ เช่น
 ความแตกต่างกันด้านสมรรถภาพสมอง (Mental Ability) บุคลิกภาพ (Personality)
 เจตคติ (Attitude) ตลอดจนความสนใจและพฤติกรรมบางอย่าง (Bingham. 1937 :
 25 - 26) ทั้งนี้ทั้งสองด้านต่างก็มีความสามารถแตกต่างกัน ถ้าบุคคลใดทำงาน
 ตรงกับความสามารถและพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานในสูงขึ้น ก็จะเป็นสิ่งสำคัญต่อความสำเร็จ
 ในชีวิต สร้างความเจริญก้าวหน้าให้แก่ประเทศชาติและตนเอง (สมบุญ จิตพงศ์. 2513 : 1)
 คนที่มีความสามารถในด้านใดด้านหนึ่งจะเรียนหรือทำงานทางด้านนั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ
 (สวัสดิ์ ประทุมราช. 2517 : 21) ทว่าเหตุการณ์การศึกษาในปัจจุบันจึงให้ความสำคัญต่อการวัด
 ความถนัดทางการเรียนมากขึ้น (สุรศักดิ์ อมรรักษ์ศักดิ์. 2526 : 1) เพราะเชื่อว่างาน
 แต่ละงาน แต่ละระดับต้องการบุคคลที่มีความสามารถแตกต่างกัน ไม่เชื่อว่าทุกคนจะสามารถ
 เรียนรู้หรือฝึกฝนสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้สำเร็จโดยลัดเหมือนกัน ไม่สามารถฝึกฝนให้ทุกคนเก่ง-คอบ
 ในด้านต่าง ๆ ได้แบบเดียวกันหมด (ไพศาล หวังพานิช. 2523 : 18) การคัดเลือกคน
 เข้าศึกษาหรือคัดเลือกคนเข้าทำงาน จึงมีการพิจารณาความสามารถทางสติปัญญา เพื่อให้
 ทราบว่ามีความถนัดในด้านนั้นหรือไม่ (สมบุญ จิตพงศ์. 2513 : 3) ดังนั้นแบบทดสอบที่ใช้
 วัดความถนัดในด้านต่าง ๆ จึงต้องสร้างให้มีคุณภาพดี เชื่อถือได้ สามารถวัดในสมรรถภาพนั้น ๆ
 ได้อย่างแท้จริง กล่าวคือคะแนนที่ได้้นั้นจะเป็นคะแนนที่แท้จริง หรือมีความคลาดเคลื่อนในการวัด
 น้อยที่สุด (อวยพร วิบูลย์กาญจน์. 2520 : 7)

แบบทดสอบวัดความถนัดมีหลายลักษณะและมีรูปแบบแตกต่างกันไป เมื่อพิจารณาแล้ว กระบวนการสร้างไควบัตินี้พัฒนามาจากทฤษฎีหลายองค์ประกอบของ เซอร์สโตน (ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2522 : 23) เซอร์สโตน ได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับความถนัดขึ้นมา หลังจากที่ได้ใช้แบบทดสอบจำนวน 56 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนหลายร้อยคน แล้วนำผล มาวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) และได้ทั้งทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple Factor Theory) สรุปว่าความสามารถพื้นฐานของมนุษย์ (Primary Factor Theory) ที่สำคัญมีเจ็ดประการ (Thurstone. 1958 : 121) คือ

1. สมรรถภาพสมองด้านตัวเลข (Number หรือ N-Factor) เป็นสมรรถภาพ สมองด้านการคิดคำนวณเกี่ยวกับตัวเลขโดยถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว
2. สมรรถภาพสมองด้านภาษา (Verbal Comprehension หรือ V-Factor) เป็นสมรรถภาพสมองด้านความเข้าใจศัพท์ ข้อความ บทกวี หรือเรื่องราวต่าง ๆ ในคำภาษา และเลือกใช้ภาษาได้อย่างเหมาะสม
3. สมรรถภาพสมองด้านเหตุผล (Reasoning หรือ R-Factor) เป็นสมรรถภาพ สมองด้านการจัดประเภท อุปมาอุปไมยและสรุปความได้อย่างสมเหตุสมผล
4. สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial หรือ S-Factor) เป็นสมรรถภาพ สมองด้านการรับรู้เกี่ยวกับรูปทรงเรขาคณิตที่มีการเคลื่อนไหว และการมองเห็นความสัมพันธ์ ของรูปภาพ เมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่งหรือมุมภาพนั้นไปจากเดิม ซึ่งอาจใช้องค์ประกอบทาง คำนวณจินตนาการรวมด้วย
5. สมรรถภาพสมองด้านความจำ (Memory หรือ M-Factor) เป็นสมรรถภาพ สมองด้านการระลึกและจดจำเหตุการณ์หรือเรื่องราวต่าง ๆ โดยถูกต้อง แม่นยำ
6. สมรรถภาพสมองด้านการรับรู้ (Perceptual หรือ P-Factor) เป็น สมรรถภาพสมองในการมองเห็นรายละเอียด ความเหมือน ความแตกต่างของเรื่องต่าง ๆ โดยอย่างรวดเร็วและถูกต้อง
7. สมรรถภาพสมองด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word Fluency หรือ W-Factor) เป็นความสามารถเกี่ยวกับการสร้างคำจากอักษรที่กำหนดให้ในการรู้จังหวะใน การพูด การรู้จักข้อสังเกตต่าง ๆ

สมรรถภาพสมองทั้งเจ็ดประการนี้ เป็นสมรรถภาพพื้นฐานทางสมองที่มีอยู่ในตัวมนุษย์ทุกคน แต่มากน้อยแตกต่างกันไปในแต่ละคนแต่ละบุคคล (สมบุรณ์ ชิตพงศ์ และสำเริง บุญเรืองรัตน์. 2524 : 6) นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์สมรรถภาพพื้นฐานนี้ไปเป็นหลักในการสร้างแบบทดสอบความถนัด โดยสร้างแบบทดสอบขึ้นมาเป็นชุด ๆ (Battery of Test) แต่ละชุดประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย (Sub-Test) ที่วัดความสามารถด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะแล้ววิจัยว่าในการเรียนสาขาวิชาต่าง ๆ หรือการประกอบอาชีพแต่ละอาชีพ ของการบุคคลที่มีความสามารถสำคัญด้านใดบ้าง แล้วนำผลที่ได้มาเป็นหลักในการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาต่อ หรือพยากรณ์ผลการเรียนได้ตรงตามความต้องการ (วบุญ สิริภาพ. 2524 : 2)

ความสามารถทางสมองด้านจำนวน เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดส่งผลต่อการเรียนในสาขาวิชาต่าง ๆ เป็นตัวพยากรณ์ผลของการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ต่าย เชียงฉ. 2519 : 19) และชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (พิบูล เกตุประสิทธิ์. 2522 : 72) เป็นตัวทำนายผลที่ได้ในวิชาช่างก่อสร้าง (พิริต ฤทธิงบุญ. 2527 : บทคัดย่อ) ช่างโยธา (จักรเพชร เพชรสูง. 2516 : 71) วิชาสุขศึกษา สุขานามัย อาชีวอนามัย พยาบาล สาธารณสุขศาสตร์ (จินตภา สายัณห์วิกลิต. 2519 : 14 - 15) วิชาธุรกิจและคณิตศาสตร์ ธุรกิจ (สุพร เข้มเฮง. 2522 : 74) ในการสอบคัดเลือกหรือการจัดโปรแกรมการศึกษา ทอนั้น ความสามารถทางด้านจำนวนเป็นตัวพยากรณ์ที่ดีในการสอบคัดเลือกเข้าเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (มณี วรศิริ. 2521 : บทคัดย่อ) ใช้จัดจำแนกนักเรียนเข้าเรียนในแผนการเรียนอังกฤษ-คณิตศาสตร์ แผนการเรียนธุรกิจศึกษา ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (เสาวภา หอสุชาติ. 2524 : 181 - 182) และใช้จำแนกนักเรียนเข้าเรียนในแผนการเรียนคณิตศาสตร์ - วิทยาศาสตร์ ของชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (อศิศัก จินดาบุญ. 2526 : 132) ในการวัดความถนัดในอาชีพต่าง ๆ นั้น ก็นิยมใช้แบบทดสอบย่อย (Sub-Test) หลายฉบับที่วัดสมรรถภาพต่าง ๆ กัน รวมกันเป็นชุด (Battery) ไปสอบวัดเพื่อประเมินว่ามีความถนัดด้านอาชีพนั้นหรือไม่ แบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลข (N-Factor) ได้จัดเป็นแบบทดสอบย่อยฉบับหนึ่งในการวัดความถนัดทางการเรียน (Scholastic Aptitude) ความถนัดในอาชีพ ลักษณะแบบวิศวกรรม นักฟิสิกส์ นักเคมี นักจิตวิทยา นักคณิตศาสตร์ แพทย์

ทันตแพทย์ นักกฎหมาย นักจิตวิทยา สมุหนายก เสมียนชายของ เสมียนสำนักงาน และอาชีพ
เสนอชาย (ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 92 - 97 ; อ้างอิงมาจาก
Flanagan. 1957). จากที่กล่าวมานี้จะเห็นว่า ความสามารถด้านตัวเลขเป็นองค์ประกอบ
ที่สำคัญในการวัดความถนัดทางการเรียนและอาชีพต่าง ๆ ✓

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน ประกอบด้วยแบบทดสอบสี่ลักษณะ
คือ แบบทดสอบตัวเลขอนุกรมหรือเรียงลำดับ (Number Series) แบบทดสอบทักษะ (Skill)
แบบทดสอบคณิตศาสตร์เหตุผล และแบบทดสอบโจทย์ปัญหา (สมบูรณ์ จิตพงศ์ และสำเริง
บุญเรืองรัตน์. 2513 : 11 - 15 ; บุญชม ศรีสะอาด. 2526 : 37 - 39 ; จุริศักดิ์
อมรรัตนศักดิ์. 2526 : 130 - 150 ; และชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. 2528 :
99 - 116) แต่แบบทดสอบที่สร้างกันมากคือ แบบทดสอบคณิตศาสตร์เหตุผลและแบบทดสอบ
ตัวเลขอนุกรม

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวนแบบตัวเลขอนุกรมที่นิยมสร้างกันอยู่มี 3 ลักษณะ
คือ แบบอนุกรมธรรมชาติ แบบอนุกรมหลายชั้น และแบบอนุกรมสัมพันธ์ แบบทดสอบอนุกรมธรรมชาติ
เป็นแบบทดสอบใช้วัดความสามารถในการค้นหาระบบ ความสัมพันธ์ กฎเกณฑ์ หรือการเปลี่ยนแปลง
ของตัวเลขที่กำหนดไว้ในชุดใดชุดหนึ่ง หรือจากชุดของตัวเลขสองชุดที่เขียนสลับกัน แบบทดสอบ
อนุกรมหลายชั้น เป็นแบบทดสอบที่ใช้ความสามารถในการค้นหาระบบกฎเกณฑ์ หรือการเปลี่ยนแปลง
ของตัวเลขที่กำหนดให้สองอนุกรม แล้ววิเคราะห์หาตำแหน่งที่ผิดหรือถูกของลำดับตัวเลขต่าง ๆ
ในสองอนุกรมนั้น ส่วนแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถในการค้นหา
ระบบความสัมพันธ์ กฎเกณฑ์ หรือการเปลี่ยนแปลงของตัวเลขที่จัดให้อยู่ในหลายมิติ

การสร้างแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ อาศัยโครงสร้างสำคัญสองประการ ประการแรก
คือ การกำหนดลักษณะอนุกรมตามแถว (Row) กับอนุกรมตามหลัก (Column) อนุกรมทั้งสองนี้
อาจจะเป็นอนุกรมทิศทางเดียวกันคือ เพิ่มขึ้นทั้งคู่ ลดลงทั้งคู่ หรือทางทิศตรงกัน คืออนุกรมหนึ่ง
เพิ่มขึ้น แตะอนุกรมหนึ่งลดลง ควบคู่กันที่ตัวเลขทุกตัวในอนุกรมสัมพันธ์ มีความสัมพันธ์กันทั้งแนวตั้ง
และแนวนอน การสร้างแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ที่ใช้อนุกรมแถว และอนุกรมหลักในแต่ละแบบที่
กล่าวมานี้ย่อมจะส่งผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบ เพราะผู้ตอบจะใช้เวลาในการค้นหาความสัมพันธ์
ของทั้งสองอนุกรมควบคู่กันการแตกทางกัน ประการที่สองคือ การกำหนดตัวเลขในอนุกรมสัมพันธ์

ตัวเลขในอนุกรมสัมพันธ์นี้จะเป็นโยบายในการแนะแนวทางให้ผู้ตอบค่นหาระบบ กฎเกณฑ์ และความสัมพันธ์ของอนุกรมทั้งสอง เมื่อคนพบแล้ว จึงจะสามารถระบุตัวเลขในตำแหน่งต่าง ๆ ได้ การกำหนดตัวเลขเพื่อเป็นแนวเทียบดังกล่าวนี้อาจมีหลายลักษณะ เช่น ให้ตัวเลขมาครบทุกตำแหน่งเว้นไว้แต่ตำแหน่งที่ต้องการให้หาคำตอบ หรือในบางตำแหน่งเท่านั้น อาจให้มาอย่างมีระบบหรือไม่มีระบบก็ได้ การกำหนดจำนวนเพื่อเป็นแนวเทียบแตกต่างกัน ย่อมจะส่งผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบเช่นเดียวกัน

แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ที่ใ้กันอยู่ มีหลายรูปแบบทั้งกล่าวมาแล้ว ขอสอบฉบับเดียวกัน มีหลายรูปแบบปะปนกัน ถ้าแต่ละรูปแบบมีคุณภาพเด่น-คอยทางกัน อาจทำให้คุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับต่ำลง ถ้าเลือกใจเฉพาะรูปแบบที่มีคุณภาพดี ก็ย่อมส่งผลให้แบบทดสอบทั้งฉบับมีคุณภาพสูงขึ้นควย การสร้างแบบทดสอบและการดำเนินการสอบก็ง่ายขึ้น เพราะไม่มีหลายรูปแบบในข้อสอบฉบับเดียวกัน นอกจากนั้นแล้ว ผู้ตอบก็ไม่เกิดความสับสน จากที่กล่าวมาแล้วข้างบน ผู้วิจัยจึงสนใจจะศึกษาว่า แบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลขแบบอนุกรมสัมพันธ์ที่สร้างขึ้นมีอนุกรมตามแถว (Row) และอนุกรมตามหลัก (Column) ทางกัน 3 แบบ คืออนุกรมทั้งคู่ทางก็เป็นอนุกรมเพิ่มขึ้น อนุกรมทั้งคู่ทางก็เป็นอนุกรมลดลง และแบบอนุกรมสลับกัน โดยที่แต่ละแบบใช้ตัวเลขเป็นแนวเทียบต่างกัน 3 แบบ คือแบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ จะส่งผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบเพียงใด เพื่อจะให้เป็นแนวทางในการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวนแบบอนุกรมสัมพันธ์ต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบค่าความยากของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ
2. เพื่อเปรียบเทียบค่าความยากของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ
3. เพื่อเปรียบเทียบค่าความยากของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์สลับแบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ

4. เพื่อเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบ
ตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเวนเป็นระบบ และแบบตัวเลขเวนไม่เป็นระบบ

5. เพื่อเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลข
สมบูรณ์ แบบตัวเลขเวนเป็นระบบ และแบบตัวเลขเวนไม่เป็นระบบ

6. เพื่อเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลข
สมบูรณ์ แบบตัวเลขเวนเป็นระบบ และแบบตัวเลขเวนไม่เป็นระบบ

7. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบ
ตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเวนเป็นระบบ และแบบตัวเลขเวนไม่เป็นระบบ

8. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบ
ตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเวนเป็นระบบ และแบบตัวเลขเวนไม่เป็นระบบ

9. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลข
สมบูรณ์ แบบตัวเลขเวนเป็นระบบ และแบบตัวเลขเวนไม่เป็นระบบ

ความสำคัญของการศึกษาคนควา

ผลของการศึกษาคนควาครั้งนี้ จะทำให้ครูรูปแบบข้อสอบอนุกรมสัมพันธ์เหมาะสม
ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการนำข้อสอบอนุกรมสัมพันธ์ไปใช้วัดสมรรถภาพสมองความสามารถ
คานจำนวน นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางในการสร้างข้อสอบอนุกรมสัมพันธ์ใช้วัดความสามารถ
คานจำนวนและคานอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาคนควา

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคนควาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียน
ที่ 2 ปีการศึกษา 2531 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในท้องที่จังหวัดนครราชสีมา
จำนวน 60 โรงเรียน มีห้องเรียน 308 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 11, 429 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษารังนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัด นครราชสีมา จำนวน 12 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 64 ห้องเรียน และจำนวน นักเรียน 2,624 คน

3. แบบทดสอบวัดความสามารถคำนวณจำนวนที่ใช้ในการศึกษารังนี้ เป็นแบบทดสอบ อนุกรมสัมพันธ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 9 ฉบับ แบบทดสอบทั้งกล่าวสร้างโดยอาศัยหลักการ กำหนดตัวเลขในอนุกรมสัมพันธ์ 3 แบบคือ แบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ กับหลักการกำหนดอนุกรมตามแถว (Row) และอนุกรม ตามหลัก (Column) ในอนุกรมสัมพันธ์ 3 ลักษณะคือ แบบเพิ่มขึ้น แบบลดลงและแบบผสม

4. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่

4.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

- 4.1.1 รูปแบบข้อทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขสมบูรณ์
- 4.1.2 รูปแบบข้อทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ
- 4.1.3 รูปแบบข้อทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ
- 4.1.4 รูปแบบข้อทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขสมบูรณ์
- 4.1.5 รูปแบบข้อทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ
- 4.1.6 รูปแบบข้อทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ
- 4.1.7 รูปแบบข้อทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลขสมบูรณ์
- 4.1.8 รูปแบบข้อทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ
- 4.1.9 รูปแบบข้อทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ

4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่คุณภาพของแบบทดสอบ คือ

- 4.2.1 ความยากของแบบทดสอบ
- 4.2.2 อำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
- 4.2.3 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความสามารถด้านจำนวน (Numerical Ability) หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนและปริมาณมากน้อย ทราบความหมายของการบวก ลบ คูณ หาร และมีความคิดรวบยอดในวิธีการทางคณิตศาสตร์ ความสามารถด้านจำนวน สามารถวัดได้โดยแบบทดสอบแบบอนุกรมสัมพันธ์
2. แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ หมายถึง แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวนที่กำหนดรูปแบบของข้อสอบ เป็นแบบอนุกรมหลาย ๆ อนุกรมในรูปสองมิติ ประกอบด้วยอนุกรมตามแถว (Row) หรือแนวนอนและอนุกรมตามหลัก (Column) หรือแนวตั้ง ตัวเลขทุกจำนวนที่ปรากฏในตารางสี่เหลี่ยมของอนุกรมสัมพันธ์จะมีความสัมพันธ์ทั้งแนวตั้งและแนวนอน แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์นี้ใช้วัดความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ กฎเกณฑ์ หรือการเปลี่ยนแปลงของลำดับตัวเลขที่จัดอยู่ในอนุกรมมิติ โดยให้ผู้ตอบหาจำนวนหายไปในแต่ละช่องว่าง ๆ ลักษณะข้อสอบอนุกรมสัมพันธ์ในแบบทดสอบแต่ละฉบับซึ่งแตกต่างกันดังนี้
 - ฉบับที่ 1 อนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขสมบูรณ์
 - ฉบับที่ 2 อนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ
 - ฉบับที่ 3 อนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ
 - ฉบับที่ 4 อนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขสมบูรณ์
 - ฉบับที่ 5 อนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ
 - ฉบับที่ 6 อนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ
 - ฉบับที่ 7 อนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลขสมบูรณ์
 - ฉบับที่ 8 อนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ
 - ฉบับที่ 9 อนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ
3. แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ที่สร้างขึ้นโดยอาศัยหลักอนุกรมแถว (Row) และอนุกรมหลัก (Column) แตกต่างกันมี 3 แบบ คือ

3.1 อนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้น หมายถึง แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ที่สร้างขึ้นโดยใช้ อนุกรมตามแถว (Row) กับอนุกรมตามหลัก (Column) ต่างก็เป็นอนุกรมที่เพิ่มขึ้นทั้งสอง อนุกรม โดยที่อนุกรมแถวและอนุกรมหลักต่างก็มีกฎเกณฑ์หรือมีระบบของอนุกรมแตกต่างกัน

3.2 อนุกรมสัมพันธ์ลดลง หมายถึง แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ที่สร้างขึ้น โดยใช้ อนุกรมตามแถว (Row) กับอนุกรมตามหลัก (Column) ที่ลดลงทั้งสองอนุกรม โดยที่ อนุกรมแถวและอนุกรมหลักมีกฎเกณฑ์หรือมีระบบของอนุกรมแตกต่างกัน

3.3 อนุกรมสัมพันธ์ผสม หมายถึง แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ที่สร้างขึ้นโดยใช้ อนุกรมตามแถว (Row) กับอนุกรมตามหลัก (Column) เพิ่มขึ้นและลดลงสลับกัน อนุกรมหนึ่ง เป็นอนุกรมเพิ่มขึ้น แต่อนุกรมหนึ่งเป็นอนุกรมลดลง

4. แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ที่สร้างขึ้นโดยอาศัยหลักการกำหนดจำนวนที่ใช้เป็น ตัวเทียบเพื่อเป็นแนวทางในการค้นหาระบบ กฎเกณฑ์ ความสัมพันธ์ของอนุกรมทั้งแนวดิ่งและ แนวนอน แล้วหาคำตอบที่ต้องการ กำหนดตัวเทียบใหม่ 3 แบบ คือ

4.1 อนุกรมสัมพันธ์ตัวเลขสมบูรณ์ หมายถึง แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ที่กำหนด จำนวนมาใหครบทุกจำนวนในตารางของอนุกรมสัมพันธ์ เว้นว่างไว้เฉพาะจำนวนที่ต้องการให้ หาคำตอบเท่านั้น

4.2 อนุกรมสัมพันธ์ตัวเลขเว้นเป็นระบบ หมายถึง แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ ที่กำหนดจำนวนมาใหครบเพียงหนึ่งแถวและหนึ่งหลัก ส่วนจำนวนตำแหน่งอื่น ๆ เว้นว่างไว้ ทั้งหมด

4.3 อนุกรมสัมพันธ์ตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ หมายถึง แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ ที่กำหนดจำนวนมาใหบางตำแหน่ง ไม่มีอนุกรมตามแถวหรืออนุกรมตามหลักใดที่มีครบทุกจำนวน แต่จำนวนที่กำหนดใหมักเพียงสองหรือสามระบบ กฎเกณฑ์ ของอนุกรมแต่ละชนิดนั้นได้

5. อนุกรมธรรมชาติหรืออนุกรมทางเคียวที่นำมาใช้เป็นอนุกรมตามแถว (Row) และอนุกรมตามหลัก (Column) ในอนุกรมสัมพันธ์มี 2 ลักษณะ คือ

5.1 อนุกรมแบบเพิ่มขึ้น หมายถึง ลักษณะอนุกรมธรรมชาติที่จำนวนต่อไปทางขวามือในอนุกรมจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เพราะจำนวนต่อไปเกิดจากการนำตัวเลขจำนวนหนึ่งตามกฎเกณฑ์หรือตามระบบที่กำหนดไว้มากบวก หรือคูณ กับจำนวนที่อยู่ถัดมาทางซ้ายมือ

5.2 อนุกรมแบบลดลง หมายถึง ลักษณะอนุกรมธรรมชาติที่จำนวนต่อไปทางขวามือในอนุกรมจะลดลงเรื่อย ๆ เพราะจำนวนต่อไปเกิดจากการนำตัวเลขจำนวนหนึ่งตามกฎเกณฑ์หรือตามระบบที่กำหนดไว้มากลบ หรือหาร จำนวนที่อยู่ถัดมาทางซ้ายมือ

6. คุณภาพของแบบทดสอบ หมายถึง คุณภาพด้านความยาก ความเชื่อมั่น และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

6.1 ค่าความยากของแบบทดสอบ (Test Difficulty) หมายถึง ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ($\bar{\Delta}$) ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวนแบบอนุกรมสัมพันธ์ หาได้โดยการเฉลี่ยค่าความยากมาตรฐานรายข้อ (Δ) ของข้อสอบทุกข้อในฉบับนั้น

6.2 ค่าความยากของข้อสอบ (Item Difficulty) หมายถึง สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบคำถามวัดความสามารถด้านจำนวนแบบอนุกรมสัมพันธ์นั้นถูก หากค่าความยากมาตรฐานรายข้อ (Δ) โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ ของการจำแนกกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ แล้วเปิดค่าความยากมาตรฐานรายข้อจากตาราง จุง เทห์ ฟาน

6.3 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (Item Discrimination) หมายถึง คุณภาพของข้อสอบวัดความสามารถด้านจำนวนแบบอนุกรมสัมพันธ์ที่สามารถแยกกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มที่มีความสามารถทางด้านจำนวนสูง และกลุ่มที่มีความสามารถทางด้านจำนวนต่ำได้อย่างถูกต้อง ค่าพหุคูณค่าอำนาจจำแนกรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ ของการจำแนกกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ และหาค่าจากตารางของ จุง เทห์ ฟาน

6.4 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (Test Discrimination) หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวนแบบอนุกรมสัมพันธ์ ที่สามารถแยกกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มที่มีความสามารถทางด้านจำนวนสูง และกลุ่มที่มีความสามารถทางด้านจำนวนต่ำได้อย่างถูกต้อง ค่าพหุคูณค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้ค่าเฉลี่ยของค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบในฉบับนั้น

6.5 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Test Reliability) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบวัดความสามารถตามจำนวนแบบอนุกรมสัมพันธ์ที่สามารถวัดความสามารถตามจำนวนของนักเรียนใดกลุ่มที่แน่นอน ซึ่งคำนวณได้จากสูตรของ กูเดอร์ ริชาร์ดสัน-20 (Kuder Richardson : KR-20)

7. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้มีปัญญาโททางการศึกษา และมีประสบการณ์ในการสอน คณิตศาสตร์และการวัดผลการศึกษา เพื่อเป็นผู้ประเมินความเที่ยงตรงตามนิยามของสอบที่สร้างขึ้น

ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาดังต่อไปนี้

1. นิยามและทฤษฎีความถนัดทางคำนวณตัวเลข
2. ประเภทของแบบทดสอบความถนัดทางคำนวณตัวเลข
3. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดคำนวณตัวเลข
4. รูปแบบของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์
5. สมมติฐานในการวิจัย

นิยามและทฤษฎีความถนัดคำนวณตัวเลข

นิยามความถนัดคำนวณตัวเลข

เซอร์สโตน (ทองหล่อ วิภาวรินทร์. 2524 : 6 ; อ้างอิงมาจาก Thurstone. n.d.) กล่าวว่า สมรรถภาพทางคำนวณตัวเลข หรือคณิตศาสตร์ (Number Factor) ก็คือสมรรถภาพในการที่จะเข้าใจและสามารถที่จะคำนวณตัวเลขโดยใช้พื้นฐานเบื้องต้น

สมบุรณ์ จิตพงษ์ และสำเริง บุญเรืองรัตน์ (2513 : 11) กล่าวว่า สมรรถภาพสมองคำนวณตัวเลข หรือคำนวณคณิตศาสตร์ เป็นสมรรถภาพในการที่จะเข้าใจและสามารถคำนวณตัวเลข โดยใช้พื้นฐานเบื้องต้น ผู้ที่มีความชำนาญ คล่องแคล่ว และแม่นยำ จะเป็นผู้ที่มีความสามารถในคำนวณ

บุญชม ศรีสะอาด (2526 : 37) กล่าวว่า สมรรถภาพทางคำนวณจำนวน ตัวเลข หรือคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการหาคำนวณตัวเลขด้วยวิธีทางคณิตศาสตร์เบื้องต้นได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และแม่นยำ

จากนิยามความถนัดหรือความสามารถด้านตัวเลขดังกล่าวแล้ว สรุปได้ว่าความถนัดด้านตัวเลข หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนและปริมาณมากน้อย ทราบความหมายของการบวก ลบ คูณ หาร และมีความคิดรวบยอดในทางคณิตศาสตร์

ทฤษฎีความถนัดด้านตัวเลข

ทฤษฎีความถนัดด้านจำนวนไม่มีผู้ใดกล่าวไว้โดยตรงแต่จะรวมอยู่เป็นองค์ประกอบหนึ่งในทฤษฎีต่าง ๆ เช่น ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple - Factor Theory) ของเทอร์สโตน (Thurstone) หรือทฤษฎีโครงสร้างทางสมอง (The Structure of Intellect Theory) ของกิลฟอร์ด (Guilford)

ลักษณะแบบทดสอบวัดความสามารถหรือวัดความถนัดด้านจำนวนตามทฤษฎีของเทอร์สโตนนั้น มีผู้เสนอลักษณะแบบทดสอบไว้แตกต่างกันดังนี้

สวอน สายยศ และอังคณา สายยศ (2527 : 58 - 64) ได้กล่าวถึงลักษณะแบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวนไว้สามแบบคือ แบบทดสอบอนุกรมทางเดียว แบบทดสอบอนุกรมหลายชั้น และแบบทดสอบคณิตศาสตร์เหตุผล

วิเชียร เกตุสิงห์ (2523 : 12 - 13) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวนสามารถแบ่งได้เป็นสองประเภทใหญ่ ๆ คือ แบบอนุกรมตัวเลข และแบบโจทย์ปัญหา ส่วน ทองหล่อ วิภาวิน (2524 : 6) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวนประกอบด้วยแบบทดสอบประเภททักษะ (Skill) แบบทดสอบคณิตศาสตร์เหตุผล (Reasoning Number) และแบบทดสอบโจทย์ปัญหา

ไพศาล หวังพานิช (2523 : 192 - 195) ได้เสนอว่า ความถนัดหรือความสามารถด้านจำนวนสามารถวัดได้โดยแบบทดสอบสามลักษณะคือ แบบทดสอบวัดความสัมพันธ์ของจำนวน แบบทดสอบพื้นฐานการคำนวณ และแบบทดสอบโจทย์ปัญหา

สมบุญ จิตหงษ์ และสำเริง บุญเรืองรัตน์ (2513 : 11 - 15) บุญม ศิริสะอาค (2526 : 37 - 39) สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ (2526 : 130 - 150) และชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ (2528 : 99 - 116) มีความเห็นสอดคล้องกันว่า แบบทดสอบวัดความ

สามารถคำนวณจำนวนประกอบด้วยแบบทดสอบสี่ลักษณะคือ ประเภททักษะ (Skill) ประเภทความคิดรวบยอด (Concept) หรือคณิตศาสตร์เหตุผล ประเภทโจทย์ปัญหา และประเภทตัวเลขอนุกรม (Number Series)

ประเภทของแบบทดสอบวัดความถนัดทางคำนวณตัวเลข

จากที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดความสามารถหรือวัดความถนัดคำนวณจำนวนประกอบด้วยแบบทดสอบสี่ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอนุกรม (Series) เป็นแบบทดสอบที่ให้คนหาระบบตัวเลขที่เรียงกันไวตามกฎเกณฑ์ต่าง ๆ โดยที่คำถามจะกำหนดตัวเลขมาให้คนหนึ่ง ตัวเลขชุดนี้จะต้องมีระบบหรือมีแนวโน้มที่ผู้ตอบจะสามารถไขความลึกซึ้งได้ แล้วให้ผู้ตอบหาตัวเลขถัดไปจากที่กำหนดให้หรือให้หาตัวเลขที่เว้นไว้ก็ได้ (สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. 2526 : 130)

2. แบบทดสอบประเภททักษะ (Skill) เป็นการวัดพื้นฐานในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ (Operation) ได้แก่ ความคล่องแคล่วว่องไวในการบวก ลบ คูณ หารจำนวนต่าง ๆ ดังนั้นในการออกข้อสอบจึงนิยมให้คำนวณเฉพาะตัวเลขเท่านั้น (สมบูรณ์ จิตพงศ์ และสำเริง บุญเรืองรัตน์. 2513 : 11) โดยมากมักเป็นข้อสอบง่าย ๆ แต่ใช้เวลาในการทำน้อยมาก (บุญชม ศรีสะอาด. 2526 : 37)

3. แบบทดสอบประเภทคณิตศาสตร์เหตุผล เป็นแบบทดสอบคณิตศาสตร์ที่ถามในด้านการเข้าใจ โหม่งในการถกคำนวณตัวเลข (สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. 2526 : 148) คือการเน้นในเรื่องวิธีการ หลักการ การแปลความ การตีความ การขยายความ การไล่เรียงตามเหตุผล การเปรียบเทียบ ความริเริ่มสร้างสรรค์ มโนภาพ ขั้นตอนการพิสูจน์ และการประเมินค่า เป็นต้น ข้อสอบคณิตศาสตร์ประเภทนี้ ความเข้าใจในคำภาษามือที่พิสดารมาก เพราะคำถามจะต้องให้อธิบายด้วยภาษาเป็นส่วนใหญ่ เมื่ออ่านโจทย์ไม่เข้าใจแล้วโอกาสจะหาคำอธิบายคณิตศาสตร์เหตุผลได้ถูกต้องจะมีน้อย ผู้สร้างคำถามหรือโจทย์จะต้องพยายามใช้ภาษาที่คนทั่วไปเข้าใจง่าย และมีความเป็นปรนัยในตัวของมันเอง การออกข้อสอบคณิตศาสตร์เหตุผลจะต้องใช้เนื้อหาของคณิตศาสตร์ที่คนทั่วไป แทกวิธีการตามแปลกแตกต่างออกไป ความยากมิใช่อยู่ที่

เนื้อหา เพื่อฝึกวิธีการถามและการสร้างโจทย์ การแก้โจทย์ปัญหาของคณิตศาสตร์ได้นั้น
 ของอาศัยเหตุผล ขั้นตอนของการคิดถูกต้อง เมื่อผู้ใดมีความสามารถทางคณิตศาสตร์เหตุผลสูง
 การนำคณิตศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ ก็มีโอกาสผิดพลาดได้น้อย (ลวน สายยศ และอังคณา
 สายยศ. 2527 : 62)

4. แบบทดสอบประเภทโจทย์ปัญหา (Problem Solving) จะเป็นโจทย์ปัญหา
 ซึ่งต้องใช้เทคนิคหรือวิธีการแก้ปัญหาดัง ๆ โดยอาศัยหลักการทางคณิตศาสตร์ (บุญชม ศรีสะอาด.
 2526 : 39) โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้จะต้องเป็นปัญหาที่ไม่ต้องใช้กฎเกณฑ์สูงทางคณิตศาสตร์
 ส่วนมากจะเน้นที่ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับวิธีการหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการ
 การแปลความหมาย การเปรียบเทียบและคิดหาคำตอบในเรื่องทั่ว ๆ ไป (สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์.
 2526 : 147)

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดความถนัดคำนวณมี 4 ประเภท คือแบบทดสอบวัดความ
 สามารถคำนวณแบบอนุกรม แบบทักษะ แบบคณิตศาสตร์เหตุผล และแบบคณิตศาสตร์โจทย์
 ปัญหา แต่แบบทดสอบที่ใช้กันมากที่สุดคือ คณิตศาสตร์เหตุผลและอนุกรมตัวเลข

ลักษณะของแบบทดสอบอนุกรม

การสร้างแบบทดสอบอนุกรมนั้น นักการศึกษาของไทยได้เสนอแนะการสร้างแบบทดสอบ
 อนุกรมไว้หลายลักษณะ เช่น

ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ (2527 : 58 - 62) กล่าวว่า แบบทดสอบ
 อนุกรมประกอบด้วย แบบอนุกรมธรรมชาติ แบบอนุกรมหลายชั้น โดยเสนอแนะรายละเอียดว่า
 แบบอนุกรมธรรมชาติ ประกอบด้วยอนุกรมทางจริงเดียว คือมีระบบเดียวในอนุกรม กับแบบอนุกรมผสม
 คือมีสองทางจริงหรือสองระบบในอนุกรมนั้น ๆ ส่วนอนุกรมหลายชั้นประกอบด้วยอนุกรมย่อยสองอนุกรม
 ที่ไม่มีความสัมพันธ์กันให้หาจำนวนที่ผิดในอนุกรม และอนุกรมสัมพันธ์หรืออันกับสัมพันธ์ที่จัดอยู่ใน
 อนุกรมหลายชนิด

ทองหล่อ วิภาวีน (2524 : 42 - 49) เสนอว่า แบบทดสอบอนุกรมมี 3 แบบ คือ แบบทดสอบอนุกรมธรรมดา อนุกรมผสม และอนุกรมสัมพันธ์

สมบุรณ์ ชิตพงศ์ และสำเริง บุญเรืองรัตน์ (2513 : 11 - 15) สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ (2526 : 130 - 150) และชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ (2528 : 99 - 116) เสนอแนะสอดคล้องกันว่า แบบทดสอบวัดความสามารถตามจำนวนที่เป็นแบบอนุกรมนั้น ประกอบด้วย แบบทดสอบอนุกรมธรรมดา แบบทดสอบอนุกรมผสม แบบทดสอบอนุกรมหลายชั้น และแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์

จากการเสนอแนะของนักการศึกษาดังกล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่า สามารถสร้างแบบทดสอบแบบอนุกรมเพื่อวัดความสามารถตามจำนวนได้ 4 แบบ คือ

1. แบบทดสอบอนุกรมธรรมดาหรือแบบทดสอบอนุกรมทางเดียว เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการค้นหาระบบ กฎเกณฑ์ ความสัมพันธ์ หรือการเปลี่ยนแปลงของลำดับตัวเลขที่กำหนดให้ชุดใดชุดหนึ่งเพียงชุดเดียว การสร้างข้อทดสอบอนุกรมนี้จะกำหนดตัวเลขในมาชุดหนึ่งซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีระบบ เช่น ลดลงเรื่อย ๆ หรือเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยใช้ค่าคงที่หรือชุดของตัวเลขอื่น ๆ มาบวก ลบ คูณ หรือหาร เลขจำนวนนั้น ในข้อสอบหาว่าตามการเปลี่ยนแปลงนี้ เลขตัวต่อไปจะเป็นจำนวนใด เนื่องจากชุดตัวเลขในอนุกรมนี้เป็นไปตามกฎเกณฑ์ใดกฎเกณฑ์หนึ่งเท่านั้น บางครั้งจึงเรียกว่า อนุกรมธรรมดาแบบวงจรรเดียว

2. แบบทดสอบอนุกรมผสม เป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์กฎเกณฑ์หรือการเปลี่ยนแปลงของลำดับตัวเลขในชุดใดชุดหนึ่งจากตัวเลขสองชุดที่เขียนสลับกัน การสร้างข้อสอบนี้จะกำหนดตัวเลขใหม่มาในรูปอนุกรมสองอนุกรมที่เขียนสลับกันอยู่ ซึ่งอนุกรมแต่ละชุดจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีระบบ เช่น คาลดลงเรื่อย ๆ หรือเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยใช้ค่าคงที่หรือชุดของตัวเลขอื่น ๆ มาบวก ลบ คูณ หรือหาร เลขในแต่ละอนุกรมนั้น ในข้อสอบหาว่า ด้วยระบบการเปลี่ยนแปลงที่กำหนดให้ นั้น เลขตัวต่อไปจะเป็นเลขอะไร จำนวนที่เป็นคำตอบอาจจะอยู่ในตำแหน่งใด ๆ ในอนุกรมก็ได้ หรืออาจให้หาจำนวนที่ใดในอนุกรม การสร้างข้อสอบจะมีสองหรือสามอนุกรมเขียนสลับกันอยู่ จึงอาจเรียกว่าข้อสอบอนุกรมทางเดียวแบบหลายวงจร

3. แบบทดสอบอนุกรมหลายชั้นหรืออนุกรมเรียงซ้อน เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการคนหาระบบ กฎเกณฑ์ ความสัมพันธ์ หรือการเปลี่ยนแปลงของลำดับตัวเลขที่กำหนดให้สองชุด แล้วให้วิเคราะห์หาตำแหน่งที่ถูกหรือผิดของลำดับตัวเลขต่าง ๆ ในอนุกรมสองชุดนั้น วิธีสร้างข้อสอบแบบนี้จะกำหนดอนุกรมให้สองอนุกรม ซึ่งไม่มีความสัมพันธ์กันแต่มีจำนวนในอนุกรมเท่ากัน ตัวเลขทั้งสองอนุกรมนี้ จะถูกตอ้งทั้งหมดคอบูอนุกรมหนึ่ง แต่กอนุกรมหนึ่งจะมีตัวเลขที่คอบูจำนวนหนึ่ง เหตุที่คอบูเพราะไม่ไปตามระบบการเปลี่ยนแปลงเวนเกี่ยวกับจำนวนอื่น ๆ รูปแบบการถามนี้นิยมให้หาว่าจำนวนใดที่ไม่ถูกตอ้ง ข้อสอบอาจจะกำหนดคผลรวมตัวเลขทุกตัวเมื่ออนุกรมถูกมาให้เป็นตัวเทียบควย หรือไม่กำหนดคมาให้เลือกก็ได้

4. แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์หรืออันดับสัมพันธ์ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการคนหาระบบความสัมพันธ์ กฎเกณฑ์ หรือการเปลี่ยนแปลงของลำดับตัวเลขที่จัดคอบูในหลายมิติ การสร้างแบบทดสอบนี้ จะกำหนดตัวเลสมาในหลายแถว แต่ละแถวจะมีตัวเลขหลายตัวบรรจุคอบูในกรอบสี่เหลี่ยม ตัวเลขที่กำหนดคอบูนี้จะมีคอบูสัมพันธ์กันทั้งแนวตั้งและแนวอนในรูปอนุกรมสองมิติ คือตัวเลขของแต่ละอนุกรมในแนวอน จะมีการเปลี่ยนแปลงควยระบบใดระบบหนึ่งเหมือนกันทุกอนุกรม อนุกรมในแนวตั้งก็เวนเดียวกัน ในคอบูหาจำนวนใดจำนวนหนึ่งในอนุกรมนั้น และเพื่อให้คอบูตอ้งใจความสามารถมากขึ้นก็อาจจะมีการเวนจำนวนในแต่ละอนุกรมบาง แถกยังพอเพียงที่จะคอบูคนหาระบบกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ได้

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข

เอกสารงานวิจัยของต่างประเทศ

การสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดตามแนวทฤษฎีของ เซอร์สโตน ได้เริ่มพัฒนาหลังจากที่เซอร์สโตน ได้เสนอทฤษฎีหลายองค์ประกอบ แต่การสร้างจะสร้างรวมกันเป็นชุด ซึ่งเรียกว่าชุดวัดความถนัดพหุคูณ (Multiple Aptitude Battery) ในแต่ละชุดจะมีแบบทดสอบย่อยมุงวัดตัวประกอบที่บริสุทธิ์หลายตัวที่สัมพันธ์กัน สามารถจัดทำเกณฑ์ปกติ และหาคาคความเที่ยงตรงของแต่ละฉบับกับผลการเรียนแต่ละถาน และกับอาชีพต่าง ๆ ได้ แบบทดสอบลักษณะนี้ เจนแบบทดสอบวัดความสามารถพื้นฐาน ที่ เอ็ม เอ(PMA : Primary Mental Ability)

ซึ่งสร้างโดย เซอร์สโตน ประกอบด้วยองค์ประกอบห้าด้าน คือความหมายทางภาษา (Verbal Meaning) มีติสัมพันธ์ (Spatial Perception) เหตุผล (Reasoning) ความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word Fluency) จำนวน (Number) สำหรับแบบทดสอบด้านจำนวนนั้น ประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับการบวกง่าย ๆ เป็นการวัดความสามารถในการคิดเกี่ยวกับตัวเลข ปริมาณ อย่างรวดเร็ว และแม่นยำ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบชุดนี้หาโดยวิธีแบ่งครึ่งข้อสอบมีค่าอยู่ระหว่าง .87 - .96 (Freeman. 1966 : 427)

ในปี ค.ศ. 1947 เบเนเน และคนอื่น ๆ ได้สร้างแบบทดสอบวัดความถนัดที่มีชื่อว่า ดี เอ ที (DAT : Differential Aptitude Tests) ใช้ทดสอบนักเรียนในระดับเกรดแปดถึงเกรดสิบสอง เพื่อใช้ในการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการศึกษาและอาชีพ ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อยแปดฉบับคือ แบบทดสอบเหตุผลทางภาษา แบบทดสอบความสามารถทางตัวเลข แบบทดสอบเหตุผลทางนามธรรม แบบทดสอบความรวดเร็วแม่นยำทางงานเสมือน แบบทดสอบเหตุผลทางจักรกลแบบทดสอบมีติสัมพันธ์ แบบทดสอบสะกดคำ แบบทดสอบการไต่ภาษา สำหรับแบบทดสอบย่อยชุดความสามารถทางตัวเลขประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 40 ข้อ เวลา 30 นาที ค่าความเชื่อมั่นหาโดยวิธีแบ่งครึ่งข้อสอบและคูนานโคค่าความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง .79 - .97 สำหรับค่าความเที่ยงตรงจะเกี่ยวข้องกับความเที่ยงตรงในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียน ซึ่งพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ สามารถพยากรณ์ได้ดีด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถทางด้านตัวเลข (บุญชม ศรีสะอาด. 2521 : 108 - 119)

เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านตัวเลขกับผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ นั้น เวลล์แมน (Wellman. 1957 : 512) ได้ศึกษากับกลุ่มตัวอย่าง 136 คน ที่ไอโอวา ฟอลล์ ไฮสกูล (Iowa Fall Highschool) ระดับเกรดสิบเอ็ดถึงสิบสอง โดยใช้คะแนนจากแบบทดสอบชุด พี เอ็ม เอ (PMA) พบว่า ความสามารถด้านตัวเลขและความสามารถด้านภาษา มีค่าสหสัมพันธ์กับวิชาภาษาอังกฤษเท่ากับ .8105 ค่าสหสัมพันธ์กับวิชาวิทยาศาสตร์เท่ากับ .8127 ส่วนค่าสหสัมพันธ์กับวิชาคณิตศาสตร์นั้น องค์ประกอบด้านตัวเลขและความมีติสัมพันธ์มีค่าสหสัมพันธ์กับวิชาคณิตศาสตร์เท่ากับ .7599

คราวเดอร์ (Crowder. 1957 : 281 - 286) ได้ศึกษาการใช้แบบทดสอบ The Holzinger - Crowder Uni - Factor Tests กับนักเรียนระดับปีที่สามและปีที่สี่ (Junior and Senior) โดยมีแบบทดสอบเก้าฉบับ แต่มองค้ประกอบทางสมองเพียงสี่ด้าน คือคำภาษา (Verbal) มิตีสัมพันธ์ (Spatial) ตัวเลข (Numerical) และเหตุผล (Reasoning) สำหรับความสามารถด้านตัวเลขนั้น สร้างอยู่ในแบบทดสอบฉบับที่ห้าและฉบับที่หก ซึ่งจะประกอบควมแบบอนุกรมแบบโจทยปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์พื้นฐานที่เกี่ยวข้อง บวก ลบ คูณ หาร แบบการหาผลลัพธ์ ที่เหลือจากการแบ่ง แบบความคล่องแคล่วในการเปลี่ยนแปลงตัวเลขง่าย ๆ พบว่า แบบทดสอบความสามารถด้านตัวเลขมีค่าสหสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เท่ากับ .53 วิชาวิทยาศาสตร์เท่ากับ .33 วิชาสังคมศึกษาเท่ากับ .35 วิชาภาษาอังกฤษเท่ากับ .47 วิชางานฝีมือเท่ากับ .54 และกับคะแนนรวมทุกวิชาเท่ากับ .44

สตินสัน (Stinson. 1959 : 103 - 104) ได้ใช้แบบทดสอบวัดความถนัด ดี เอ ที (DAT : Differential Aptitude Tests) พยากรณ์เกรดเฉลี่ยของนักเรียน เมเปิ้ลวูดมิสซูรี (Maple Wood Missouri) จำนวน 69 คน พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างเกรดเฉลี่ยกับแบบทดสอบ ดี เอ ที (DAT) เฉพาะด้านตัวเลขด้านเดียวมีค่าเท่ากับ .55 ซึ่งสูงกว่าด้านอื่น ๆ คือค่าสหสัมพันธ์ระหว่างเกรดเฉลี่ยกับความสามารถด้านภาษาเท่ากับ .45 ด้านมิตีสัมพันธ์เท่ากับ .48 ด้านเหตุผลเท่ากับ .34

สมิธ (Smith. 1963 : 39 - 42) ได้ใช้แบบทดสอบสองฉบับคือ แบบทดสอบเอส ซี เอ ที (SCAT : School and College Ability Test Battery) และแบบทดสอบ ซี ที บี (CTB : California Test Battery) ซึ่งแต่ละฉบับประกอบด้วยแบบทดสอบสมรรถภาพสมองด้านภาษาและด้านตัวเลข เป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ ซี ที บี (CTB) ด้านตัวเลขกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เท่ากับ .74 และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบเอส ซี เอ ที (SCAT) ด้านตัวเลข กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เท่ากับ .46

ในการใช้แบบทดสอบความถนัดพยากรณ์เกรทเจดีย์ในการเรียนทางด้านวิชาชีพชั้น
 วิทยาลัย และเมอร์วิน (Watley and Merwin. 1964 : 189 - 192) ได้ศึกษาโดยใช้
 แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน เอส เอ ที คำนวณคณิตศาสตร์และคำภาษา (SAT :
 Mathematic - Verbal) พยากรณ์เกรทเจดีย์ของนิสิตวิทยาลัยบริหารธุรกิจ (College
 of Business Administration) ที่มหาวิทยาลัยเคนเวอร์ พบว่า แบบทดสอบวัดความถนัด
 คำนวณคณิตศาสตร์ได้ค่าสหสัมพันธ์ทั้งหมดเป็น .45 คำภาษาเท่ากับ .28 ซึ่งจะเห็นว่าแบบทดสอบ
 วัดความถนัดคำนวณคณิตศาสตร์ พยากรณ์เกรทเจดีย์ได้ดีกว่าแบบทดสอบวัดความถนัดทางคำภาษา
 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ เลวิส (Lewis. 1967 : 2890) ซึ่งศึกษาความสัมพันธ์
 ระหว่างความถนัดกับความสำเร็จในการเรียนและการประกอบอาชีพของนักเรียนที่สำเร็จจาก
 ไฮสกูลในรัฐเท็กซัส จำนวน 804 คน โดยใช้แบบทดสอบ จี เอ ที บี (GATB : General
 Aptitude Test Battery) เป็นตัวพยากรณ์ พบว่าตัวพยากรณ์ความสำเร็จในการเรียน
 และประกอบอาชีพได้ดีที่สุดคือ ความสามารถคำนวณตัวเลข และความคล่องแคล่วว่องไวในการรับรู้
 ในการใช้แบบทดสอบชุดเดียวกันแต่พยากรณ์นักเรียนทางระดับกันนั้น อินเกอร์ซอล และ
 ปีเตอร์ (Ingersoll and Peter. 1966 : 931-937) ได้ศึกษาดังการใช้แบบทดสอบ
 จี เอ ที บี (GATB : General Aptitude Test Battery) สำหรับแนะแนวนักเรียนใน
 เรื่องการเรียน โดยใช้กับนักเรียนระดับเกรดเก้าและเกรดสิบ จำนวน 4,000 คน ในรัฐไอลิโนอัว
 พบว่า ความถนัดคำนวณตัวเลข (Numerical Aptitude) เป็นตัวพยากรณ์ความสามารถทาง
 การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั่วไป (General Mathematics) และความสามารถทางการเรียน
 คณิตศาสตร์พื้นฐาน (Basic Mathematic) ได้ดีที่สุด ส่วนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
 (General Science) นั้น ตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุดคือ ความถนัดทางคำภาษา (Verbal
 Aptitude) และความถนัดทางคำนวณตัวเลข (Numerical Aptitude) ในระดับเกรดสิบ
 ตัวพยากรณ์ในการทำนายความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ทั่วไปคือ ความถนัดทางคำนวณ
 ตัวเลข และในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุดคือ ความถนัดทางคำภาษา

เมื่อพิจารณาถึงรูปแบบข้อทดสอบแบบอนุกรมของแบบทดสอบมาตรฐานวัดความถนัดทางการเรียน (Scholastic Aptitude Test) มีข้อทดสอบอนุกรมแบบต่าง ๆ รวมอยู่ เช่น

แบบทดสอบ California Short - Form Test of Mental Maturity ที่สร้างใน ค.ศ. 1950 มีข้อสอบแบบอนุกรมธรรมดา 2 ลักษณะ คือ ให้หาจำนวนที่ตกในอนุกรม และให้หาจำนวนที่เว้นไว้ในอนุกรม ตำแหน่งที่เว้นไว้ทั้งตำแหน่งท้ายอนุกรม และตำแหน่งกลางอนุกรม

แบบทดสอบ Cooperative Inter - American Test สร้างในปี ค.ศ. 1950 มีข้อสอบวัดความถนัดคำนวณจำนวนแบบอนุกรมธรรมดาอยู่ในตอนที่สามของแบบทดสอบลักษณะข้อคำถามให้หาจำนวนท้ายของอนุกรม

แบบทดสอบ "Test Your Reasoning" ในวารสาร Singapore Scientist มีข้อสอบวัดความสามารถคำนวณเหตุผลแบบต่าง ๆ มีแบบทดสอบวัดความสามารถคำนวณจำนวนแบบอนุกรม เช่น อนุกรมธรรมดา อนุกรมผสม และอนุกรมสัมพันธ์ แบบทดสอบอนุกรมธรรมดา และอนุกรมผสมนี้มีหลายลักษณะ เช่น ให้หาจำนวนที่ตกในอนุกรมหรือหาจำนวนที่หายไปใอนุกรมซึ่งอยู่ในตำแหน่งท้ายอนุกรม และตำแหน่งกลาง ๆ อนุกรม

แบบทดสอบ Multi - Aptitude Test สร้างขึ้นโดย Edward E. Cureton ในปี 1955 ทั้งฉบับ Form A และ Form B มีข้อสอบวัดความสามารถคำนวณจำนวน ฉบับละ 10 ข้อ มีทั้งแบบอนุกรมธรรมดา และอนุกรมผสม ลักษณะให้หาจำนวนท้ายอนุกรม

แบบทดสอบ Otis - Lennon School Ability Test - OLSAT ทั้งฉบับ Intermediat Form R และ Advanced Form R ฉบับปรับปรุง ปี ค.ศ. 1979 ทั้งสองฉบับมีข้อสอบวัดความถนัดคำนวณจำนวนแบบอนุกรมอยู่ด้วย มีทั้งแบบอนุกรมธรรมดา แบบอนุกรมผสม และแบบอนุกรมสัมพันธ์

เอกสารงานวิจัยในประเทศ

บวรศรี ยามาตัน (2512 : 21) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 1 ฉบับ มีข้อสอบ 20 ข้อ เวลาสอบ 13 นาที เป็นแบบทดสอบอนุกรมทั้งแบบอนุกรมหรรมาและอนุกรมผสม ลักษณะข้อคำถามให้หาจำนวนเลขที่เข้ามาในอนุกรม แบบทดสอบนี้มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.8001

सानนท์ ฉายศรีศิริ (2522 : 33) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบอนุกรมหรรมา จำนวน 40 ข้อ มีความเชื่อมั่น 0.9220 ลักษณะคำถามเป็นแบบให้หาจำนวนที่สูญหายอนุกรม

สุชาติ ลีตระกูล (2524 : 44 - 46) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบแบบอนุกรม จำนวน 30 ข้อ เวลา 25 นาที มีความเชื่อมั่น 0.8001 ลักษณะคำถามเป็นแบบให้หาจำนวนหายอนุกรม

พิชิต ฤทธิงกูญ (2527 : 24) สร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านจำนวน สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 วิชาช่างก่อสร้าง เป็นแบบอนุกรมผสม มี 30 ข้อ เวลาสอบ 25 นาที ค่าความเชื่อมั่น .8701

อติศักดิ์ จินตานุกูล (2526 : 75) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน เพื่อใช้วัดความถนัดทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ข้อสอบเป็นแบบอนุกรมสัมพันธ์ มี 30 ข้อ เวลาสอบ 25 นาที มีความเชื่อมั่น 0.8497 ค่าความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) 0.6510

ชาญชัย ทิพย์เนตร (2526 : 158) สร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 5 ฉบับ เป็นแบบอนุกรม 4 ฉบับ คือแบบอนุกรมทางเดียว มี 30 ข้อ เวลา 25 นาที ค่าความเชื่อมั่น 0.8526 ค่าความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) 0.4927 แบบทดสอบอนุกรมผสม มี 25 ข้อ เวลา 25 นาที มีความเชื่อมั่น 0.8486 ค่าความเที่ยงตรง 0.2523 แบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อน มี 25 ข้อ เวลา 25 นาที ค่าความเชื่อมั่น 0.7332 ค่าความเที่ยงตรง 0.4832 และแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์มี 25 ข้อ เวลา 25 นาที ค่าความเชื่อมั่น 0.8021 และค่าความเที่ยงตรง 0.5489

สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
สร้างแบบทดสอบมาตรฐานวัดความถนัดทางการเรียน สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีแบบทดสอบ
ความถนัดด้านตัวเลข 5 ฉบับ เป็นแบบอนุกรมหรือเรียงอันดับ 4 ฉบับ คืออันดับ/ก และอันดับ/ข
เป็นแบบทดสอบอนุกรมธรรมชาติ มีค่าความเชื่อมั่น 0.8063 และ 0.8650 ตามลำดับ อันดับ/ค
เป็นแบบอนุกรมผสม ส่วนอันดับ/ง เป็นแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ มี 30 ข้อ เวลา 30 นาที
มีค่าความเชื่อมั่น 0.8003 (โชติ เพชรชน และคนอื่น ๆ . 2528 : 2 - 4)

จะเห็นได้ว่าแบบทดสอบมาตรฐานของทางประเทศ เช่น แบบทดสอบ Otis-Lennon
School Ability Test ซึ่งปรับปรุงใหม่ ในปี ค.ศ. 1979 แบบทดสอบมาตรฐานภายใน
ประเทศของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
แบบทดสอบวัดความถนัดด้านจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของ ชามูชัย ทิพย์เนตร
(2526 : 158) และแบบทดสอบวัดความถนัดด้านจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
ของ อิศศักดิ์ จินดาบุญกุล (2526 : 75) สร้างข้อสอบเป็นแบบอนุกรมสัมพันธ์ทั้งฉบับหรือมีผสมอยู่
กับข้อสอบอื่น ๆ กล่าวได้ว่า แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวนแบบอนุกรมสัมพันธ์ ก็เป็น
แบบทดสอบที่ใกล้เคียงแพร่หลาย เช่นเกี่ยวกับแบบทดสอบอนุกรมตัวเลขแบบอื่น ๆ

รูปแบบของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์

แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการค้นหาระบบ กฎเกณฑ์
ความสัมพันธ์ หรือการเปลี่ยนแปลงของลำดับตัวเลขที่จัดให้อยู่ในหลายมิติ การสร้างแบบทดสอบ
อนุกรมสัมพันธ์ อาศัยหลักการ 2 ประการ คือ

1. การกำหนดลักษณะของอนุกรมตามแถว (Row) และอนุกรมตามหลัก (Column)
ของอนุกรมสัมพันธ์ อนุกรมสัมพันธ์จัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจะมีอนุกรมตามแถวหรือแนวนอนกับอนุกรม
ตามหลักหรือแนวตั้ง โดยที่แต่ละอนุกรมแถวและอนุกรมหลัก มีความสัมพันธ์ กฎเกณฑ์ต่างกัน
ลักษณะอนุกรมเป็นอนุกรมแบบเพิ่มขึ้น หรืออนุกรมแบบลดลง ตัวเลขทุกตัวในตารางอนุกรมสัมพันธ์
เกิดขึ้นตามกฎเกณฑ์และสอดคล้องกันทั้งแนวตั้งและแนวนอน การสร้างแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์

ที่กำหนดอนุกรมตามแถว และอนุกรมหลักที่ต่างกัน ทำให้ผู้ตอบใช้ความคิดค้นหาระบบความสัมพันธ์ของอนุกรมแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาถึงวิธีการกำหนดอนุกรมแนวดิ่งและแนวนอนในแบบทดสอบแล้ว กำหนดรูปแบบไว้ 3 แบบ คือ

1.1 แบบเพิ่มขึ้นทั้งสองอนุกรม แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์จะใช้อนุกรมทางเดียว มาสร้างแบบทดสอบทางอีกเป็นอนุกรมเพิ่มขึ้นทั้งตามแนวดิ่งและตามแนวนอน

1.2 แบบลดลงทั้งสองอนุกรม แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์จะใช้อนุกรมทางเดียว มาสร้างแบบทดสอบทางอีกเป็นอนุกรมลดลงทั้งตามแนวดิ่งและแนวนอน

1.3 แบบอนุกรมผสม แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์จะใช้อนุกรมทางเดียวมาสร้างแบบทดสอบตามแนวดิ่งและตามแนวนอนสลับกัน อนุกรมหนึ่งเพิ่มขึ้นแต่อีกอนุกรมหนึ่งลดลง

2. การกำหนดลักษณะตัวเทียบ แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผู้ตอบจะใช้ตัวเลขที่กำหนดมาในอนุกรมทั้งแนวดิ่งและแนวนอนเป็นตัวเทียบ หรือเป็นแนวความคิดในการค้นหากฎเกณฑ์ความสัมพันธ์แล้วเชื่อมโยงความเกี่ยวพันทั้งสองทิศทาง นำไปสู่การคิดคำนวณหาจำนวนตรงตำแหน่งที่ต้องการต่อไป การกำหนดตัวเทียบที่แตกต่างกันย่อมจะส่งผลต่อสมรรถภาพความสามารถคำนวณจำนวนควย รูปแบบการกำหนดตัวเทียบในแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ กำหนดไว้ 3 แบบ คือ

2.1 แบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ที่มีตัวเลขสมบูรณ์จะกำหนดจำนวนทุกจำนวนครบถ้วนทุกค่าของตารางของอนุกรมสัมพันธ์ จะเว้นไว้เฉพาะจำนวนในตำแหน่งที่ต้องการคำตอบเท่านั้น

2.2 แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ที่มีตัวเลขเว้นเป็นระบบ จะกำหนดจำนวนบางจำนวนเท่านั้นไม่ครบทุกค่าตารางของอนุกรมสัมพันธ์ จะให้จำนวนมาเต็มหนึ่งแถวและหนึ่งหลักเท่านั้น นอกนั้นจะเว้นว่างไว้ทั้งหมด ผู้ตอบจะใช้อนุกรมแถวและอนุกรมหลักที่ให้นั้นเป็นแนวเทียบในการค้นหาความสัมพันธ์ กฎเกณฑ์ของอนุกรม แล้วนำไปหาคำตอบที่ต้องการต่อไป

2.3 แบบตัวเลขเวนไม่เป็นระบบ แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์นี้จะกำหนดจำนวน มาบางตำแหน่งและเว้นว่างไว้บางตำแหน่ง โดยที่ไม่มีอนุกรมตามแถวใด หรือหลักใดที่ครบสมบูรณ์ ทั้งหมด แต่จำนวนที่กำหนดไว้มากเพียงพอที่จะให้ผู้ตอบคนหากฎเกณฑ์และความสัมพันธ์ของอนุกรม ทั้งแนวนิ่งและแนวนอนได้ เพราะใช้ตัวเลขหลาย ๆ ตัวจากแถวและหลักต่าง ๆ มาสรุปเป็น กฎเกณฑ์ไปหาคำตอบที่ทองกรได้

รูปแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์

	อนุกรมตัวเลข สมบูรณ์	อนุกรมตัวเลข เวนเป็นระบบ	อนุกรมตัวเลข เวนไม่เป็นระบบ
อนุกรมเพิ่มขึ้น	1	2	3
อนุกรมลดลง	4	5	6
อนุกรมผสม	7	8	9

เมื่อใช้หลักการกำหนดรูปแบบอนุกรมตามแถวและอนุกรมตามหลัก 3 แบบ คือ อนุกรม เพิ่มขึ้น อนุกรมลดลง และอนุกรมผสม กับการใช้ตัวเลขเป็นแนวเฉียง 3 แบบ คืออนุกรมแบบ ตัวเลขสมบูรณ์ อนุกรมแบบตัวเลขเวนเป็นระบบ และอนุกรมแบบตัวเลขเวนไม่เป็นระบบ จะได้ รูปแบบการสร้างแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ 9 แบบ คือ

- แบบที่ 1 อนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขสมบูรณ์
- แบบที่ 2 อนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขเวนเป็นระบบ
- แบบที่ 3 อนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขเวนไม่เป็นระบบ
- แบบที่ 4 อนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขสมบูรณ์

- แบบที่ 5 อนุกรมสัมพัทธ์ลดลงแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ
 แบบที่ 6 อนุกรมสัมพัทธ์ลดลงแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ
 แบบที่ 7 อนุกรมสัมพัทธ์ผสมแบบตัวเลขสมบูรณ์
 แบบที่ 8 อนุกรมสัมพัทธ์ผสมแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ
 แบบที่ 9 อนุกรมสัมพัทธ์ผสมแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ

เมื่อวิเคราะห์แบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์ที่อยู่ในแบบทดสอบมาตรฐานทั้งของต่างประเทศ และในประเทศ รวมทั้งแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความถนัดคำนวณจำนวน ส่วนมากแล้ว แบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์จะเป็นแบบใดแบบหนึ่งใน 9 แบบนี้ ถ้าแบบทดสอบฉบับใดมีหลายข้อ ก็จะมีข้อสอบแบบต่าง ๆ นี้ปะปนกันอยู่ ยังไม่มีการศึกษาถึงรูปแบบของข้อทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์แบบต่าง ๆ จะส่งผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบแตกต่างกันหรือไม่ ผู้วิจัยจึงมองเห็นความสำคัญของการวิจัยครั้งนี้ เพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงและพัฒนาข้อสอบอนุกรมสัมพัทธ์ให้มีความเหมาะสมต่อไป

สมมติฐานในการศึกษาครั้งนี้

1. แบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ จะมีค่าความยากแตกต่างกัน
2. แบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์ลดลงแบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ จะมีค่าความยากแตกต่างกัน
3. แบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์ผสมแบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ จะมีค่าความยากแตกต่างกัน
4. แบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ จะมีค่าอำนาจจำแนกแตกต่างกัน
5. แบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์ลดลงแบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ จะมีค่าอำนาจจำแนกแตกต่างกัน

6. แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์สมแบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ จะมีค่าอำนาจจำแนกแตกต่างกัน
7. แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ จะมีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกัน
8. แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ จะมีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกัน
9. แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์สมแบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ จะมีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชายและหญิง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในท้องที่จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 60 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 11,429 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชายและหญิง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในท้องที่จังหวัดนครราชสีมา โดยสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) มีขนาดของโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) มีโรงเรียนเป็นหน่วยสุ่ม (Sampling Unit) ได้จำนวน 12 โรงเรียน และจำนวนนักเรียน 2,624 คน ตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ประมาณกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ด้านความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ($\alpha = .05$) เมื่อเปรียบเทียบกับตารางจากขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ควรเลือกจากประชากร แล้วทองไขกลุ่มตัวอย่าง 850 คน (ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 260 ; อ้างอิงมาจาก Yamane. 1967)

ขั้นที่ 2 แบ่งโรงเรียนออกเป็นสามขนาดตามจำนวนนักเรียน คือโรงเรียนขนาดใหญ่ โรงเรียนขนาดกลาง และโรงเรียนขนาดเล็ก จากการสำรวจมีโรงเรียนขนาดใหญ่ 13 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 6,205 คน โรงเรียนขนาดกลาง 14 โรงเรียน มีจำนวนนักเรียน 2,230 คน และโรงเรียนขนาดเล็ก 33 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 2,994 คน

ขั้นที่ 3 สุ่มโรงเรียนตามขนาดของโรงเรียนโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ได้โรงเรียนขนาดใหญ่ 4 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 4 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 6 โรงเรียน แล้วสุ่มโรงเรียนเพื่อเข้าทำการทดสอบแต่ละครั้ง ดังข้อมูลในตาราง 1

ตาราง 1 จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำแนกตามขนาดโรงเรียนและการสอบแต่ละครั้ง

ขนาดโรงเรียน/โรงเรียน	กลุ่มตัวอย่างเพื่อทดสอบเครื่องมือ		กลุ่มตัวอย่างเพื่อเก็บข้อมูล
	สอบครั้งที่ 1	สอบครั้งที่ 2	สอบครั้งที่ 3
<u>โรงเรียนขนาดใหญ่</u>			
โรงเรียนปัทมทัฬหีประธานิรมิตร	325 (430)		
โรงเรียนสตรี "สวัสดีคุณวิทยา"		284 (435)	
โรงเรียนพินายวิทยา			324 (450)
โรงเรียนบุญวัฒนา			297 (420)
<u>โรงเรียนขนาดกลาง</u>			
โรงเรียนเมืองคง	190 (190)		
โรงเรียนสูงเนิน		215 (215)	
โรงเรียนครบุรี			216 (240)
โรงเรียนห้วยแถลงพิทยาคม			162 (210)
<u>โรงเรียนขนาดเล็ก</u>			
โรงเรียนสะแกราทรชัชศึกษา	85 (85)		
โรงเรียนหนองสูงเหนือพิทยาคม		85 (85)	
โรงเรียนจระเขินสังขกิจวิทยา			90 (96)
โรงเรียนขามทะเลสอวิทยา			135 (180)
โรงเรียนท่าช้างราษฎร์บำรุง			81 (81)
โรงเรียนกุศจักรวิทยา			135 (165)
รวม	600 (705)	584 (735)	1,440 (1842)

หมายเหตุ จำนวนในวงเล็บ คือจำนวนนักเรียนทั้งหมด

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคนควา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคนควาครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวน แบบอนุกรมสัมพันธ์โครงสร้างตามทฤษฎีของ เซอร์สโตน แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์มี 9 ฉบับ ๆ ละ 20 ข้อ คือ

- ฉบับที่ 1 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขสมบูรณ์
- ฉบับที่ 2 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ
- ฉบับที่ 3 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ
- ฉบับที่ 4 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขสมบูรณ์
- ฉบับที่ 5 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ
- ฉบับที่ 6 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ
- ฉบับที่ 7 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลขสมบูรณ์
- ฉบับที่ 8 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ
- ฉบับที่ 9 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ

การสร้างเครื่องมือและวิธีการรวบรวมข้อมูล

1. ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวนแบบอนุกรมสัมพันธ์จากเอกสารงานวิจัยและแบบทดสอบที่มีผู้สร้างขึ้น
2. กำหนดหลักเกณฑ์รวมกันของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ที่สร้างขึ้น
 - 2.1 ข้อสอบข้อเดียวกันของแบบทดสอบทั้ง 9 ฉบับ จะเป็นอนุกรมมิติเดียวกัน ทำเน้งตัวเลขให้หาคำตอบเป็นตำแหน่งเดียวกัน การกำหนดตำแหน่งแต่ละข้อให้ใดมาโดยวิธีสุ่ม
 - 2.2 การจัดลักษณะตัวเลขในอนุกรมสัมพันธ์ รูปแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบของข้อสอบข้อเดียวกันทุกฉบับจัดเป็นรูปแบบเดียวกัน และรูปแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบของข้อสอบข้อเดียวกันทุกฉบับจัดเป็นรูปแบบเดียวกัน

2.3 ข้อสอบข้อเดียวกันของแบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์รูปแบบเดียวกัน คือ รูปแบบอนุกรมสัมพัทธ์เพิ่มขึ้น รูปแบบอนุกรมสัมพัทธ์ลดลง และรูปแบบอนุกรมสัมพัทธ์ผสม ในแต่ละรูปแบบให้หาคำเลือกเดียวกัน

รายละเอียดเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์
เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขสมบูรณ์

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์
เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบอนุกรม
สัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลข
เว้นไม่เป็นระบบ

ตัวอย่าง จงหาจำนวนใน ☐

(1)

15	21	25
22	28	32
27	33	☐

ก. 34

ข. 35

ค. 36

(ง.) 37

จ. 39

(2)

1	2	6	24
1	2	6	24
3	6	☐	72
15	30	90	360

ก. 12

(ข.) 18

ค. 24

ง. 30

จ. 36

ตัวอย่าง จงหาจำนวนใน ☐

(1)

15	21	25
22	-	-
27	-	☐

ก. 34

ข. 35

ค. 36

(ง.) 37

จ. 39

(2)

1	2	6	24
1	-	-	-
3	-	☐	-
15	-	-	-

ก. 12

(ข.) 18

ค. 24

ง. 30

จ. 36

ตัวอย่าง จงหาจำนวนใน ☐

(1)

15	21	-
-	28	32
27	-	☐

ก. 34

ข. 35

ค. 36

(ง.) 37

จ. 39

(2)

1	2	-	24
-	2	6	-
3	-	☐	72
15	30	-	360

ก. 12

(ข.) 18

ค. 24

ง. 30

จ. 36

ฉบับที่ 4 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ ฉบับที่ 5 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ ฉบับที่ 6 แบบทดสอบอนุกรม
 ลกลงแบบตัวเลขสมบูรณ์ ลกลงแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ สัมพันธ์ลกลงแบบตัวเลข

เว้นไม่เป็นระบบ

ตัวอย่าง จงหาจำนวนใน

(1)

37	33	27
32	28	22
25	21	

ก. 19

ข. 17

(ค) 15

ง. 14

จ. 13

(2)

360	90	30	15
72	18	6	3
24	6		1
24	6	2	1

ก. 1

(ข) 2

ค. 3

ง. 4

จ. 5

ตัวอย่าง จงหาจำนวนใน

(1)

37	33	27
32	-	-
25	-	

ก. 19

ข. 17

(ค) 15

ง. 14

จ. 13

(2)

360	90	30	15
72	-	-	-
24	-		-
24	-	-	-

ก. 1

(ข) 2

ค. 3

ง. 4

จ. 5

ตัวอย่าง จงหาจำนวนใน

(1)

37	33	-
-	28	22
25	-	

ก. 19

ข. 17

(ค) 15

ง. 14

จ. 13

(2)

360	90	-	15
-	18	6	-
24	-		1
24	6	-	1

ก. 1

(ข) 2

ค. 3

ง. 4

จ. 5

ฉบับที่ 7 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์
ผสมแบบตัวเลขสมบูรณ์

ตัวอย่าง จงหาจำนวนใน

(1)

25	21	15
32	28	22
37	33	

ก. 24

ข. 25

ค. 26

(ง) 27

จ. 28

(2)

24	6	2	1
24	6	2	1
72	18		3
360	90	30	15

ก. 4

(ข) 6

ค. 9

ง. 12

จ. 15

ฉบับที่ 8 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์
ผสมแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ

ตัวอย่าง จงหาจำนวนใน

(1)

25	21	15
32	-	-
37	-	

ก. 24

ข. 25

ค. 26

(ง) 27

จ. 28

(2)

24	6	2	1
24	-	-	-
72	-		-
360	-	-	-

ก. 4

(ข) 6

ค. 9

ง. 12

จ. 15

ฉบับที่ 9 แบบทดสอบอนุกรม
สัมพันธ์ผสมแบบตัวเลข
เว้นไม่เว้นระบบ

ตัวอย่าง จงหาจำนวนใน

(1)

25	21	-
-	28	22
37	-	

ก. 24

ข. 25

ค. 26

(ง) 27

จ. 28

(2)

24	6	-	1
-	6	2	-
72	-		3
360	90	-	15

ก. 4

(ข) 6

ค. 9

ง. 12

จ. 15

3. วิธีการสร้างแบบทดสอบ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบตามลำดับต่อไปนี้

3.1 สร้างแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพื่อใช้ เป็นข้อสอบตามแบบ 3 ฉบับ ๆ ละ 60 ข้อ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ มี 5 ตัวเลือก คือ

3.1.1 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขสมบูรณ์

3.1.2 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขสมบูรณ์

3.1.3 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลขสมบูรณ์

3.2 ในการสร้างแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ ผู้วิจัยได้กำหนดโครงสร้างของ ข้อสอบทั้งแนวนอน 3×3 ถึง 4×6 และอนุกรมแนวตั้งหรืออนุกรมหลัก (Column) อนุกรมแนวนอนหรืออนุกรมแถว (Row) ทั้งเป็นอนุกรมแบบตัวเลข อนุกรมแบบตัวแปร

3.3 นำแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ ในข้อ 3.1 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามนิยาม ถ้าผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ใน 5 คน เห็นว่าข้อสอบนั้นวัดตรงกับนิยามที่กำหนดไว้ถือว่าใช้ได้ ผลการพิจารณาปรากฏว่าข้อสอบสร้างตรงตามนิยามที่กำหนดไว้ทุกข้อ

3.4 แบ่งข้อสอบแต่ละฉบับออกเป็นฉบับย่อย 2 ฉบับ ๆ ละ 30 ข้อ โดยแต่ละฉบับมีโครงสร้างข้อสอบเช่นเดียวกัน ทำให้มีข้อสอบไปทดลองสอบเพื่อปรับปรุง (Tryout) ครั้งที่ 1 จำนวน 6 ฉบับ ๆ ละ 30 ข้อ

ฉบับที่ 1 ก แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขสมบูรณ์

ฉบับที่ 1 ข แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขสมบูรณ์

ฉบับที่ 4 ก แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขสมบูรณ์

ฉบับที่ 4 ข แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขสมบูรณ์

ฉบับที่ 7 ก แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลขสมบูรณ์

ฉบับที่ 7 ข แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลขสมบูรณ์

การแบ่งข้อสอบออกเป็นฉบับย่อยเช่นนี้ ก็เพื่อประหยัดเวลาในการสอบให้นักเรียนคนหนึ่งทำข้อสอบฉบับเดียว เวลาสอบฉบับละ 30 นาที ทำให้สามารถดำเนินการสอบเสร็จสิ้นภายใน 1 คาบเรียน นักเรียนก็ไม่อ่อนล้าจนเกินไป เพื่อผลการสอบจะเชื่อถือได้มากขึ้น

3.5 ทดลองสอบครั้งที่ 1 เพื่อปรับปรุงเครื่องมือ ทำเนียบการตั้ง

3.5.1 นำข้อทดสอบทั้ง 6 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 600 คน โดยสุมนักเรียนแต่ละห้องสอบออกเป็น 6 กลุ่มย่อยเท่า ๆ กัน แล้วสุ่มข้อสอบแต่ละฉบับ เขาสอบในกลุ่มย่อยนั้น ๆ ใต้นักเรียนสอบฉบับละ 100 คน

3.5.2 ทราวจำตอบในคะแนน ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 แห่งจะไม่ได้คะแนน

3.5.3 วิเคราะห์หาความยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) โดยใช้เทคนิคกลุ่มสูง - กลุ่มต่ำ 27 เปอร์เซนต์ เลือกข้อสอบตามค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ไว้ (ค่าความยากมีค่าตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าไม่น้อยกว่า 0.20) โดยที่ข้อสอบข้อเดียวกันทั้ง 3 รูปแบบ คืออนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้น อนุกรมสัมพันธ์ลดลง และอนุกรมสัมพันธ์ผสม จะต้องมีคุณภาพตามเกณฑ์จึงจะเลือกไว้ จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ ได้เลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ทั้ง 3 รูปแบบ ได้รูปแบบฉบับละ 30 ข้อ ดังแสดงไว้ในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์
ทั้ง 3 ฉบับ จากการทดลองครั้งที่ 1 จำแนกตามรูปแบบ

แบบทดสอบ		จำนวน ข้อสอบ ที่เลือกไว้	จำนวน นักเรียน	ค่า p ตั้งแต่	ค่า r ตั้งแต่
แบบทดสอบอนุกรม สัมพันธ์เพิ่มขึ้น	ฉบับ 1 ก	15	100	.54 - .68	.59 - .74
แบบตัวเลขสมบูรณ์	ฉบับ 1 ข	15	100	.31 - .66	.55 - .88
แบบทดสอบอนุกรม สัมพันธ์ลดลง	ฉบับ 4 ก	15	100	.53 - .66	.59 - .81
แบบตัวเลขสมบูรณ์	ฉบับ 4 ข	15	100	.46 - .72	.48 - .92
แบบทดสอบอนุกรม สัมพันธ์ผสมแบบ	ฉบับ 7 ก	15	100	.42 - .68	.48 - .81
ตัวเลขสมบูรณ์	ฉบับ 7 ข	15	100	.40 - .66	.40 - .81

3.5.4 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้จากการทดสอบครั้งที่ 1 มาดำเนินการ
สร้างแบบทดสอบฉบับอื่น ๆ ดังนี้

3.5.4.1 นำแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์
เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขสมบูรณ์ จำนวน 30 ข้อ มาดัดแปลงเป็นฉบับที่ 2 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์
เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขวนเป็นระบบ และฉบับที่ 3 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลข
วนไม่เป็นระบบ ใข้อสอบฉบับละ 30 ข้อ

3.5.4.2 นำแบบทดสอบฉบับที่ 4 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ ลดลงแบบตัวเลขสมบูรณ์ จำนวน 30 ข้อ มาดัดแปลงเป็นข้อสอบฉบับที่ 5 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ ลดลงแบบตัวเลขวนเป็นระบบ และข้อสอบฉบับที่ 6 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขวนไม่เป็นระบบใดข้อสอบฉบับละ 30 ข้อ

3.5.4.3 นำแบบทดสอบฉบับที่ 7 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์สมแบบตัวเลขสมบูรณ์ จำนวน 30 ข้อ มาดัดแปลงเป็นข้อสอบฉบับที่ 8 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์สมแบบตัวเลขวนเป็นระบบ และข้อสอบฉบับที่ 9 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์สมแบบตัวเลขวนไม่เป็นระบบใดข้อสอบฉบับละ 30 ข้อ

3.6 ทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อปรับปรุงเครื่องมือ

3.6.1 นำแบบทดสอบ 6 ฉบับ ๆ ละ 30 ข้อ คือฉบับที่ 2 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขวนเป็นระบบ ฉบับที่ 3 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขวนไม่เป็นระบบ ฉบับที่ 5 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขวนเป็นระบบ ฉบับที่ 6 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขวนไม่เป็นระบบ ฉบับที่ 8 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์สมแบบตัวเลขวนเป็นระบบ และฉบับที่ 9 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์สมแบบตัวเลขวนไม่เป็นระบบ ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 584 คน โดยให้นักเรียนแต่ละห้องสอบออกเป็น 6 กลุ่มย่อยเท่า ๆ กัน แล้วสุ่มข้อสอบ 6 ฉบับ ให้สอนนักเรียนแต่ละกลุ่ม

3.6.2 ทราวจีให้คะแนนวิธีการเดียวกันกับข้อ 3.5.2 แล้ววิเคราะห์ผลการสอบวิธีการเดียวกันกับข้อ 3.5.3

3.6.3 เลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ และเป็นตัวแทนอนุกรมมิติต่าง ๆ ทั้งที่เป็นอนุกรมแบบตัวเลข อนุกรมแบบตัวแปร ฉบับละ 20 ข้อ โดยที่ข้อสอบ 3 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 อนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขสมบูรณ์ ฉบับที่ 4 อนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขสมบูรณ์ ฉบับที่ 7 อนุกรมสัมพันธ์สมแบบตัวเลขสมบูรณ์ คัดเลือกไว้จากผลการทดลองครั้งที่ 1 ส่วนข้อสอบอีก 6 ฉบับ คือฉบับที่ 2 อนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขวนเป็นระบบ ฉบับที่ 3 อนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขวนไม่เป็นระบบ ฉบับที่ 5 อนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขวนเป็นระบบ ฉบับที่ 6 อนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขวนไม่เป็นระบบ ฉบับที่ 8 อนุกรมสัมพันธ์สมแบบตัวเลขวนเป็นระบบ และฉบับที่ 9 อนุกรมสัมพันธ์สมแบบตัวเลขวนไม่เป็นระบบ คัดเลือกจากผลการทดลองครั้งที่ 2 ดังแสดงไว้ในตาราง 3

ตาราง 3 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบอนุกรมสัมพันธ์
ทั้ง 9 ฉบับ ที่เลือกไว้เป็นเครื่องมือการวิจัย

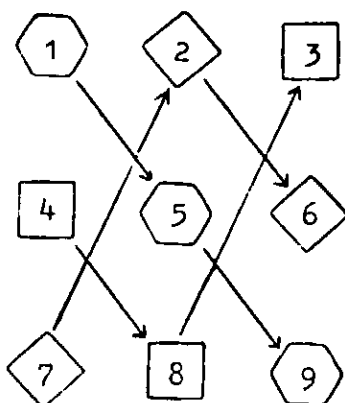
แบบทดสอบ	จำนวน ข้อสอบ	จำนวน นักเรียน	ค่า p ทั้งแท	ค่า r ทั้งแท
ฉบับที่ 1 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขสมบูรณ์	20	100	.50 - .67	.59 - .85
ฉบับที่ 2 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขวนเป็นระบบ	20	96	.50 - .80	.38 - .84
ฉบับที่ 3 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขวนไม่เป็นระบบ	20	96	.23 - .57	.23 - .80
ฉบับที่ 4 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ ลดลงแบบตัวเลขสมบูรณ์	20	100	.46 - .72	.48 - .92
ฉบับที่ 5 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ ลดลงแบบตัวเลขวนเป็นระบบ	20	101	.51 - .66	.48 - .81
ฉบับที่ 6 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ ลดลงแบบตัวเลขวนไม่เป็นระบบ	20	99	.31 - .55	.25 - .62
ฉบับที่ 7 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ ผสมแบบตัวเลขสมบูรณ์	20	100	.50 - .66	.40 - .85
ฉบับที่ 8 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ ผสมแบบตัวเลขวนเป็นระบบ	20	95	.44 - .69	.46 - .84
ฉบับที่ 9 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ ผสมแบบตัวเลขวนไม่เป็นระบบ	20	97	.26 - .48	.28 - .72

ข้อสอบ 20 ข้อ ในแต่ละรูปแบบ ประกอบด้วยข้อสอบมิติต่าง ๆ คือมิติ 3×3 จำนวน 1 ข้อ มิติ 3×4 จำนวน 2 ข้อ มิติ 4×3 จำนวน 2 ข้อ มิติ 4×4 จำนวน 4 ข้อ มิติ 5×4 จำนวน 2 ข้อ มิติ 4×5 จำนวน 2 ข้อ มิติ 5×5 จำนวน 4 ข้อ มิติ 6×4 จำนวน 2 ข้อ และมิติ 4×6 จำนวน 1 ข้อ ซึ่งจำนวนข้อสอบ 20 ข้อนี้ เป็นอนุกรมตัวเลข 13 ข้อ และอนุกรมแบบตัวแปร 7 ข้อ

4. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 การจัดแบบทดสอบ

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบทั้ง 9 ฉบับ มาจัดเป็นชุด ๆ ละ 2 ฉบับ ตั้งแผนผังการจัดข้อสอบดังนี้



รูปแบบการจัดชุดข้อสอบ

ชุดที่ 1	มีแบบทดสอบ 2 ฉบับ คือฉบับที่ 1 กับฉบับที่ 5
ชุดที่ 2	มีแบบทดสอบ 2 ฉบับ คือฉบับที่ 5 กับฉบับที่ 9
ชุดที่ 3	มีแบบทดสอบ 2 ฉบับ คือฉบับที่ 9 กับฉบับที่ 1
ชุดที่ 4	มีแบบทดสอบ 2 ฉบับ คือฉบับที่ 4 กับฉบับที่ 8

ชุดที่ 5	มีแบบทดสอบ 2 ฉบับ คือฉบับที่ 8 กับฉบับที่ 3
ชุดที่ 6	มีแบบทดสอบ 2 ฉบับ คือฉบับที่ 3 กับฉบับที่ 4
ชุดที่ 7	มีแบบทดสอบ 2 ฉบับ คือฉบับที่ 7 กับฉบับที่ 2
ชุดที่ 8	มีแบบทดสอบ 2 ฉบับ คือฉบับที่ 2 กับฉบับที่ 6
ชุดที่ 9	มีแบบทดสอบ 2 ฉบับ คือฉบับที่ 6 กับฉบับที่ 7

นักเรียนที่สอบข้อสอบชุดใดจะตอบทั้งสองฉบับ เรียงตามลำดับก่อนหลังตามที่

จัดไว้

4.2 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบทั้ง 9 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1,440 คน เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ทำเนิการตามลำดับดังนี้

4.2.1 ทิศตอบประสานงานกับโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง กำหนดวัน เวลา และสถานที่ทำการทดสอบ

4.2.2 นำแบบทดสอบทั้ง 9 ฉบับ ที่จัดเป็น 9 ชุด ๆ ละ 2 ฉบับ ตามข้อ 4.1 ไปสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยสุ่มห้องเรียนมาเป็นห้องสอบ แล้วสุ่มนักเรียน แต่ละห้องสอบออกเป็น 9 กลุ่ม โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากนั้น ทำการสุ่มข้อสอบแต่ละชุด สำหรับนักเรียนแต่ละกลุ่ม ทำให้ทราบว่่านักเรียนกลุ่มใดจะทำข้อสอบ ชุดใด ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้แบบทดสอบ 2 ฉบับ ที่มีลักษณะและรูปแบบแตกต่างกัน แต่ นักเรียนในกลุ่มเดียวกันได้รับแบบทดสอบชุดเดียวกัน ทำให้ไ้้นักเรียนเขาสอบข้อสอบรูปแบบละ 320 คน โดยที่คนหนึ่ง ๆ จะทำข้อสอบ 2 ฉบับ ตามลำดับก่อนหลังตามที่จัดไว้ในแต่ละชุด เวลาสอบฉบับละ 20 นาที

4.2.3 ก่อนดำเนินการสอบ ผู้วิจัยชี้แจงให้นักเรียนทราบวัตถุประสงค์ ของการสอบ เน้นให้เห็นถึงประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับจากการสอบนี้ และขอความร่วมมือใน การสอบเพื่อให้ได้ผลตรงตามความเป็นจริง

4.3 หลังจากทำการสอบกับกลุ่มตัวอย่างครบทุกโรงเรียนแล้ว จัดกระดาษตอบข้อสอบ ฉบับเดียวกันเขาควยกัน

4.4 ตรวจให้คะแนนโดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบเลย หรือ
ตอบเกินกว่า 1 แห่ง ให้ 0 คะแนน

4.5 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาคาสติและทดสอบสมมติฐาน

5. ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษานี้ ทำเนิการเป็นลำดับกับขั้นดังต่อไปนี้

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลก่อนทดลองเครื่องมือ (Tryout) มีขั้นตอนดังนี้

5.1.1 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบแต่ละฉบับโดยให้ 1 คะแนน เมื่อ
ตอบข้อนั้นถูกและให้ 0 คะแนน เมื่อตอบข้อนั้นผิด

5.1.2 วิเคราะห์หาความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็น
รายข้อและรายตัวเลือก โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ และใช้ค่าจากตารางสำเร็จของ
จุง เทห์ ฟาน (Chung - Teh Fan)

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.2.1 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบแต่ละฉบับโดยให้ 1 คะแนน เมื่อ
ตอบข้อนั้นถูกและให้ 0 คะแนน เมื่อตอบข้อนั้นผิด

5.2.2 หาคาสติพื้นฐาน คือค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
(S.D.)

5.2.3 หาคาความยากมาตรฐาน (Δ) และค่าอำนาจจำแนกของ
ข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ และใช้ค่าจากตารางสำเร็จของ จุง เทห์ ฟาน
(Chung - Teh Fan) แล้วคำนวณหาคาความยากมาตรฐานเฉลี่ย ($\bar{\Delta}$) และค่าอำนาจจำแนก
ของแบบทดสอบ

5.2.4 หาคาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยใช้สูตร
คูเทอร วิการ์คสัน 20 (KR-20)

5.3 การทดสอบสมมติฐาน มีขั้นตอนดังนี้

5.3.1 ทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐาน

ทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐาน ในสมมติฐานข้อ 1, 2 และ 3 โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว (One - Way ANOVA) หลังจากพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแล้ว ทดสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธีของ เชฟเฟ (Scheffe's Test)

5.3.2 ทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก

ทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกในสมมติฐานข้อ 4, 5 และ 6 โดยนำค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อมาแปลงเป็นคะแนนมาตรฐานตามสูตรของ ฟิชเชอร์ (Fisher's Z Transformation) หาค่าเฉลี่ยของคะแนนมาตรฐาน (Z) ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ แล้วนำคะแนนมาตรฐานเฉลี่ย ($\bar{Z}$) มาทดสอบความแตกต่าง โดยใช้ไค-สแควร์ (χ^2) หลังจากพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแล้ว ทดสอบความแตกต่างกันของแบบมาตรฐานเฉลี่ย ($\bar{Z}$) เป็นรายคู่ ด้วยวิธีทดสอบความแตกต่างของคะแนนมาตรฐาน (Z)

5.3.3 ทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น

ทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นในสมมติฐานข้อ 7, 8 และ 9 โดยนำค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับมาแปลงเป็นคะแนนมาตรฐานตามสูตรของ ฟิชเชอร์ แล้วทดสอบความแตกต่างโดยใช้วิธีการเดียวกับข้อ 5.3.2

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบทดสอบ คือค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)

ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

6.2 วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกโดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์และใช้ค่าสำเร็จจากตาราง จุง เทน ฟาน (Chung - Teh Fan)

6.3 หาค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร

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

เมื่อ $\bar{\Delta}$ แทน ความยากมาตรฐานเฉลี่ยของแบบทดสอบ
 $\sum \Delta$ แทน ผลรวมของความยากมาตรฐานของข้อสอบรายข้อ
 N แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งหมด

6.4 หากอ่านค่าจำแนกเฉลี่ยของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีการตามลำดับขั้นดังนี้

6.4.1 เปลี่ยนค่าอ่านค่าจำแนกเป็น Fisher's Z

6.4.2 หาค่า Fisher's Z เฉลี่ย (ลาว สบายศ และอังคณา

สบายศ. 2522 : 228) โดยใช้สูตร

$$\bar{Z} = \frac{\sum (n_i - 3) Z_i}{\sum (n_i - 3)}$$

เมื่อ $\bar{Z}$ แทน ค่าความยากมาตรฐาน (Fisher's Z) เฉลี่ย
 Z_i แทน ค่าความยากมาตรฐาน (Fisher's Z) ของกลุ่มที่ i
 n_i แทน จำนวนคนของกลุ่มที่ i

6.4.3 เปลี่ยนค่า Fisher's Z เฉลี่ย เป็นค่าอ่านค่าจำแนกเฉลี่ย

โดยใช้ตาราง Fisher's Z

7. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ใช้สูตร กูเกอร์ ริชาร์ดสัน 20

(KR-20) (ลาว สบายศ และอังคณา สบายศ. 2528 : 168)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 n แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
 p แทน สัดส่วนของผู้ทำถูกในข้อหนึ่ง ๆ เทียบกับจำนวนคนทำถูก
 หารด้วยจำนวนคนทั้งหมด

q แทน สัดส่วนของหน่วยตัวอย่างในข้อหนึ่ง ๆ หรือคือ $1 - p$
 s_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องหมายนั้น

8. ทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ($\bar{\Delta}$) โดยใช้
 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว (One - Way ANOVA) ถ้าพบความแตกต่าง
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแล้วทดสอบความแตกต่างรายคู่ ด้วยวิธีการของ เชฟเฟ (Scheffé's
 Test) (ลาวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 119)

9. ทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นโดยใช้ไค-สแควร์
 (Chi-Square) (Wert. 1954 : 298)

$$\chi^2 = \sum [z^2 (N - 3)] - \frac{[\sum z(N - 3)]^2}{\sum (N - 3)}, \text{ df} = n - 1$$

เมื่อ χ^2 แทน ค่าไค-สแควร์
 z แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แปลง เป็นค่า z
 N แทน จำนวนคนในกลุ่ม
 n แทน จำนวนค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่นำมาเปรียบเทียบ

10. ทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 เป็นรายคู่ หลังจากทดสอบค่าไค-สแควร์ พบว่า มีค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นที่
 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยใช้สูตรทดสอบความแตกต่างของคะแนนมาตรฐาน (Ferguson.
 1981 : 196)

$$Z = \frac{Z_{r_1} - Z_{r_2}}{\sqrt{1/(N_1 - 3) + 1/(N_2 - 3)}}$$

เมื่อ Z_{r_1}, Z_{r_2} แทน คะแนนมาตรฐานของแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2
 ตามลำดับ ซึ่งแปลงมาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตาม
 วิธีของ Fisher's Transformation

N_1, N_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เข้าใจตรงกันในการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงกำหนดสัญลักษณ์ และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
$\bar{X}$	แทน คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ
S	แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S^2	แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนน
p	แทน ค่าความยากของข้อสอบ
r	แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
Δ	แทน ค่าความยากมาตรฐานของข้อสอบ
r_{tt}	แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
Z	แทน คะแนนมาตรฐาน
SS	แทน ผลรวมของส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Sum of Squares)
MS	แทน ค่าเฉลี่ยของผลรวมกำลังสองของคะแนนเบี่ยงเบน (Mean Squares)
F	แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน F-Distribution
d_f	แทน ชั้นของควมอิสระ (Degrees of Freedom)

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษานี้ ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. หากาสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ
2. คุณภาพของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ทั้ง 9 ฉบับ
3. ทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ทั้ง 9 รูปแบบ ตามสมมติฐานการวิจัย
4. ทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ทั้ง 9 รูปแบบ ตามสมมติฐานการวิจัย
5. ทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ทั้ง 9 รูปแบบ ตามสมมติฐานการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หากาสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ 9 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1,440 คน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ในจังหวัดนครราชสีมา แบบทดสอบทั้ง 9 ฉบับ คือ

- ฉบับที่ 1 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้น แบบตัวเลขสมบูรณ์ 20 ข้อ
- ฉบับที่ 2 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้น แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ 20 ข้อ
- ฉบับที่ 3 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้น แบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ 20 ข้อ
- ฉบับที่ 4 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลง แบบตัวเลขสมบูรณ์ 20 ข้อ
- ฉบับที่ 5 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลง แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ 20 ข้อ
- ฉบับที่ 6 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลง แบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ 20 ข้อ
- ฉบับที่ 7 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสม แบบตัวเลขสมบูรณ์ 20 ข้อ
- ฉบับที่ 8 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสม แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ 20 ข้อ
- ฉบับที่ 9 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสม แบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ 20 ข้อ

หลังจากนำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างแล้ว ผู้วิจัยนำกระดาษคำตอบของแบบทดสอบทั้ง 9 ฉบับ มาตรวจให้คะแนนด้วยวิธีการตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 แห่ง ให้ 0 คะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้มาคำนวณค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ได้แก่ คะแนนเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความแปรปรวน ดังแสดงไว้ในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ทั้ง 9 ฉบับ จำแนกตามรูปแบบ

แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์	n	N	$\bar{X}$	s	s^2	CV
ฉบับที่ 1	20	320	12.9468	5.7404	32.9532	44.3383
ฉบับที่ 2	20	320	12.0312	5.6517	31.9425	46.9753
ฉบับที่ 3	20	320	9.0562	5.5213	30.4858	60.9670
ฉบับที่ 4	20	320	13.3437	5.2355	27.4112	39.2357
ฉบับที่ 5	20	320	9.4125	5.1926	26.9641	55.1670
ฉบับที่ 6	20	320	8.3593	5.0108	25.1086	59.9418
ฉบับที่ 7	20	320	13.1375	5.5199	30.4700	42.0163
ฉบับที่ 8	20	320	10.5468	4.7367	22.4366	44.9122
ฉบับที่ 9	20	320	8.3968	4.8863	23.8764	58.1924

จากตาราง 4 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบทั้ง 9 รูปแบบ มีค่าอยู่ระหว่าง 8.3593 ถึง 13.3437 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์คลงแบบตัวเลขสมบูรณ์ มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ 13.3437 และแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์คลงแบบตัวเลขวนไม่เป็นระบบ มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดคือ 8.3593 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ทั้ง 9 รูปแบบ มีค่า

ตั้งแต่ 4.7367 ถึง 5.7404 สำหรับค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจายของแบบทดสอบทั้ง 9 ฉบับ
แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขวนไม่เป็นระบบ มีการกระจายมากที่สุด และ
แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขสมบูรณ์มีการกระจายน้อยที่สุด

2. คุณภาพของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ทั้ง 9 ฉบับ

ผู้วิจัยวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบต่าง ๆ คือ ค่าความยาก อำนาจจำแนก
และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ทั้ง 9 ฉบับ ได้คุณภาพดังแสดงในตาราง 5, 6
และ 7 ดังนี้

ตาราง 5 ค่าความยากมาตรฐาน ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอนุกรม
สัมพันธ์เพิ่มขึ้นทั้ง 3 ฉบับ จำแนกตามรูปแบบ

แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้น	N	n	ความยาก มาตรฐาน ($\bar{\Delta}$)	อำนาจจำแนก (r)	ความเชื่อมั่น (r_{tt})
ฉบับที่ 1 แบบตัวเลขสมบูรณ์	320	20	11.38	.76	.9083
ฉบับที่ 2 แบบตัวเลขเว้นเป็นระยะ	320	20	11.75	.73	.8981
ฉบับที่ 3 แบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระยะ	320	20	13.18	.67	.8869

จากตาราง 5 ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบ
ตัวเลขเว้นไม่เป็นระยะ มีค่าความยากสูงสุด แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลข
สมบูรณ์ มีค่าความยากน้อยที่สุด ส่วนค่าอำนาจจำแนกนั้นแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้น
แบบตัวเลขสมบูรณ์มีค่าอำนาจจำแนกสูงสุด และแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลข
เว้นไม่เป็นระยะ มีค่าอำนาจจำแนกต่ำสุด สำหรับค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์
เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขสมบูรณ์มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด และแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบ
ตัวเลขเว้นไม่เป็นระยะมีค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด

ตาราง 6 ค่าความยากมาตรฐาน ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์คลงทั้ง 3 ฉบับ จำแนกตามรูปแบบ

แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์คลง	N	n	ความยากมาตรฐาน ($\bar{\Delta}$)	อำนาจจำแนก (r)	ความเชื่อมั่น (r_{tt})
ฉบับที่ 4 แบบตัวเลขสมบูรณ์	320	20	11.09	.72	.8808
ฉบับที่ 5 แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ	320	20	12.99	.65	.8623
ฉบับที่ 6 แบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ	320	20	13.47	.62	.8537

จากตาราง 6 ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์คลงแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ มีค่าความยากสูงสุด แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์คลงแบบตัวเลขสมบูรณ์มีค่าความยากน้อยที่สุด ส่วนค่าอำนาจจำแนกนั้น แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์คลงแบบตัวเลขสมบูรณ์มีค่าอำนาจจำแนกสูงสุด และแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์แบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ มีค่าอำนาจจำแนกต่ำสุด สำหรับค่าความเชื่อมั่นนั้น แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์คลงแบบตัวเลขสมบูรณ์มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบมีค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด

ตาราง 7 ค่าความยากมาตรฐาน ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์สมทั้ง 3 ฉบับ จำแนกตามรูปแบบ

แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์สม	N	n	ความยากมาตรฐาน ($\bar{\Delta}$)	อำนาจจำแนก (r)	ความเชื่อมั่น (r_{tt})
ฉบับที่ 7 แบบตัวเลขสมบูรณ์	320	20	11.450	.76	.8995
ฉบับที่ 8 แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ	320	20	12.980	.54	.8321
ฉบับที่ 9 แบบตัวเลขเว้นไม่เว้นระบบ	320	20	13.465	.61	.8414

จากตาราง 7 ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์สมแบบตัวเลขเว้นไม่เว้นระบบมีค่าความยากสูงสุด แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์สมแบบตัวเลขสมบูรณ์ มีค่าความยากต่ำสุด ส่วนค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์สมแบบตัวเลขสมบูรณ์ มีค่าอำนาจจำแนกสูงสุด แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์สมแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบมีค่าอำนาจจำแนกต่ำสุด สำหรับค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบนั้น แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์สมแบบตัวเลขสมบูรณ์ มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด และแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์สมแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบมีค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด

3. ทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์สมรูปแบบต่างกัน

ในการทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์สมตามสมมติฐานข้อ 1, 2 และ 3 ผู้วิจัยนำค่าความยากมาตรฐานรายข้อของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์สมทั้ง 9 รูปแบบ มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทิศทางเดียว (One - Way Classification) ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบ
อนุกรมสัมพันธ์ทั้ง 9 ฉบับ ที่มีรูปแบบต่างกัน

แหล่งของตัวแปร	df	SS	MS	F
ระหว่างแบบทดสอบ	8	166.2575	20.7822	31.3173**
ภายในกลุ่ม	171	113.4825	0.6636	
รวม	179	279.7400		

$$F_{.01}(8, 171) = 4.91 ; **p < .01$$

จากตาราง 8 แสดงว่าค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ที่มีรูปแบบต่างกัน 9 แบบ คืออนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ แบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ อนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ แบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ และอนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ แบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อย่างน้อย 1 คู่

เพื่อให้ทราบว่า ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ฉบับใด มีค่าความยากมาตรฐานแตกต่างกันบ้าง ผู้วิจัยจึงทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของความแตกต่างรายคู่ โดยใช้ S-Statistic ตามวิธีของ เชฟเฟ้ (Scheffé's Test) ดังแสดงไว้ในตาราง 9

ตาราง 9 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความเหมาะสมพื้นฐานเป็นรายคู่ ของแบบทดสอบ
อนุกรมสัมพันธ์ที่รูปแบบต่างกัน

แบบทดสอบ	$\bar{\Delta}$	อันดับที่ 1	อันดับที่ 2	อันดับที่ 3	อันดับที่ 4	อันดับที่ 5	อันดับที่ 6	อันดับที่ 7	อันดับที่ 8	อันดับที่ 9
		11.38	11.75	13.18	11.09	12.99	13.47	11.15	12.98	13.47
อันดับที่ 1	11.38	-	0.37	1.80**	0.29	1.61*	2.09**	0.23	1.60*	2.09**
อันดับที่ 2	11.75		-	1.43*	0.66	1.24	1.72**	0.60	1.23	1.72**
อันดับที่ 3	13.18			-	2.09**	0.19	0.29	2.03**	0.20	0.29
อันดับที่ 4	11.09				-	1.90**	2.38**	0.06	1.89**	2.38**
อันดับที่ 5	12.99					-	0.48	1.84**	0.01	0.48
อันดับที่ 6	13.47						-	2.32**	0.49	0.00
อันดับที่ 7	11.15							-	1.83**	2.32**
อันดับที่ 8	12.98								-	0.49
อันดับที่ 9	13.47									-

$$S = \sqrt{(K - 1) F_{.01(8, 171)} MS_E \left[\sum_{j=1}^K (C_j)^2 / n_j \right]} = 1.6145$$

$$S = \sqrt{(K - 1) F_{.05(8, 171)} MS_E \left[\sum_{j=1}^K (C_j)^2 / n_j \right]} = 1.2535$$

** P < .01

* P < .05

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 9 ซึ่งนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ทดสอบความแตกต่าง
 ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เป็นรายคู่ตามสมมติฐานการวิจัยข้อ 1, 2
 และ 3 เท่านั้น การเปรียบเทียบค่าความยากมาตรฐานเป็นรายคู่ คู่มุมความยากมาตรฐาน
 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ไคเก แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบ
 ตัวเลขสมบูรณ์ กับแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ แบบทดสอบ
 อนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขสมบูรณ์กับแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขเว้นไม่
 เป็นระบบ แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขสมบูรณ์กับแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบ
 ตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลขสมบูรณ์กับแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์
 ผสมแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ และแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลขสมบูรณ์กับแบบทดสอบ
 อนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ สำหรับคู่มุมความยากมาตรฐานต่างกันอย่างมี
 นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ไคเก แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขเว้นไม่
 เป็นระบบ กับแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ ส่วนคู่อื่น ๆ ค่าความยาก
 ไม่แตกต่างกัน เชื่อมันไคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. การทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์ที่มีรูปแบบต่างกันทั้ง 9 รูปแบบ

ในการหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์ 9 รูปแบบ คือรูปแบบอนุกรมสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบและแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ รูปแบบอนุกรมสัมพัทธ์ลดลงแบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบและแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ รูปแบบอนุกรมสัมพัทธ์ผสมแบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ ผู้วิจัยนำค่าอำนาจจำแนกรายข้อที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบมาจัดแปลงเป็นคะแนนมาตรฐาน (Z) ตามสูตรของ ฟิชเชอร์ (Fisher's Transformation) แล้วหาค่าเฉลี่ยของคะแนนมาตรฐาน ($\bar{Z}$) ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ นำคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยทั้ง 9 ฉบับมาทดสอบความแตกต่างโดยไค-สแควร์ (χ^2) ดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์
ทั้ง 9 รูปแบบ

แบบทดสอบ	N	N-3	r	Z	(N-3)Z	(N-3)Z ²	χ^2
ฉบับที่ 1	320	317	.76	.9924	314.5908	312.1999	44.3593**
ฉบับที่ 2	320	317	.73	.9212	292.0204	269.0091	
ฉบับที่ 3	320	317	.67	.8175	259.1475	211.8530	
ฉบับที่ 4	320	317	.72	.8596	285.1732	256.5418	
ฉบับที่ 5	320	317	.65	.7798	247.1966	192.7639	
ฉบับที่ 6	320	317	.62	.7238	229.4446	166.0720	
ฉบับที่ 7	320	317	.76	.9802	310.7234	304.5170	
ฉบับที่ 8	320	317	.54	.6094	193.1798	117.7237	
ฉบับที่ 9	320	317	.61	.7059	223.7703	157.9594	
รวม		2853			2355.2466	1988.6938	

$$\chi^2_{.01(8)} = 20.09 ; **p < .01$$

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 10 แสดงว่าค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์ที่มีรูปแบบต่างกัน 9 รูปแบบคือ แบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ แบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ แบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์ลดลงแบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ แบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ และแบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์ผสมแบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อย่างน้อย 1 คู่

เพื่อให้ทราบค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์คู่ใดที่แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงนำค่าอำนาจจำแนกที่ได้ มาทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ โดยแปลงเป็นค่า z ตามวิธีของฟิชเชอร์ (Fisher's Transformation) แล้วนำมาทดสอบความแตกต่างทีละคู่ ดังแสดงในตาราง 11

ตาราง 11 ทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกเป็นรายคู่ ของแบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์ที่มีรูปแบบต่างกัน

แบบทดสอบ	ค่า z เดี่ยว	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 6	ฉบับที่ 7	ฉบับที่ 8	ฉบับที่ 9
		.9924	.9212	.8175	.8996	.7798	.7238	.9802	.6094	.7059
ฉบับที่ 1	.9924	-	.896	2.202*	1.168	2.676*	3.381*	.153	4.821*	3.606*
ฉบับที่ 2	.9212		-	1.306	0.271	1.780	2.485*	.742	3.925*	2.710*
ฉบับที่ 3	.8175			-	1.033	0.474	1.179	2.048*	2.619*	1.404
ฉบับที่ 4	.8996				-	1.508	2.214*	2.048*	3.653*	2.438*
ฉบับที่ 5	.7798					-	0.705	2.522*	2.145*	0.930
ฉบับที่ 6	.7238						-	3.227*	1.440	0.225
ฉบับที่ 7	.9802							-	4.670*	3.454*
ฉบับที่ 8	.6094								-	1.215
ฉบับที่ 9	.7059									-

* $P < .05$

** $P < .01$

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 11 ซึ่งนำเสนอเฉพาะข้อมูลที่ตรงทดสอบสมมติฐานการวิจัยข้อ 4, 5 และ 6 เท่านั้น เปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกเป็นรายคู่ ปรากฏว่าคู่หาค่าอำนาจจำแนกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลขนับร่วมกับแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลขนเป็นระบบ และแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลขนับร่วมกับแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลขนไม่เป็นระบบ คู่หาค่าอำนาจจำแนกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขนับร่วมกับแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขนไม่เป็นระบบ และแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขนับร่วมกับแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขนไม่เป็นระบบ ส่วนคู่อื่น ๆ ค่าอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกันเชื่อมั่นโดยบังเอิญสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ที่มีรูปแบบต่างกัน 9 รูปแบบ

การศึกษาเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นระหว่างแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ที่มีรูปแบบต่างกัน 9 รูปแบบ คือแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขนับ แบบตัวเลขนเป็นระบบ แบบตัวเลขนไม่เป็นระบบ แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลง แบบตัวเลขนับแบบตัวเลขนเป็นระบบ แบบตัวเลขนไม่เป็นระบบ และแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลขนับ แบบตัวเลขนเป็นระบบ และแบบตัวเลขนไม่เป็นระบบ ผู้วิจัยได้คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยใช้วิธีของ คูเคอร์ ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละรูปแบบ แล้วทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ทั้ง 9 ฉบับนำค่าความเชื่อมั่นทุกฉบับมาแปลงเป็นค่า Z ตามวิธีของ ฟิชเชอร์ (Fisher's Z Transformation) แล้วนำไปทดสอบความแตกต่างโดยใช้ ไท-สแควร์ (χ^2) ดังแสดงในตาราง 12

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ อนุกรมสัมพันธ์
ทั้ง 9 ฉบับ จำแนกตามรูปแบบ

แบบทดสอบ	N	N-3	r_{tt}	Z	(N-3)Z	(N-3)Z ²	χ^2
ฉบับที่ 1	320	317	.9038	1.528	484.376	740.1265	39.6507**
ฉบับที่ 2	320	317	.8981	1.472	466.624	686.8705	
ฉบับที่ 3	320	317	.8869	1.422	450.774	641.0006	
ฉบับที่ 4	320	317	.8880	1.422	450.774	641.0006	
ฉบับที่ 5	320	317	.8623	1.293	409.881	529.9761	
ฉบับที่ 6	320	317	.8537	1.256	398.152	500.0789	
ฉบับที่ 7	320	317	.8995	1.472	466.624	686.8705	
ฉบับที่ 8	320	317	.8321	1.188	376.596	447.3960	
ฉบับที่ 9	320	317	.8414	1.221	387.057	472.5966	
รวม		2853			3890.858	5345.9163	

$$\chi^2_{.01 (8)} = 20.09 \quad ; \quad **p < .01$$

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 12 แสดงว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ อนุกรมสัมพันธ์ที่มีรูปแบบต่างกัน 9 รูปแบบ คือแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขวนเป็นระบบ แบบตัวเลขวนไม่เป็นระบบ แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบ เลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขวนเป็นระบบ แบบตัวเลขวนไม่เป็นระบบ และแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขวนเป็นระบบ และแบบตัวเลขวนไม่เป็นระบบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 อย่างน้อย 1 คู่

เพื่อให้ทราบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์คู่ใดที่แตกต่างกัน ผู้วิจัย
จึงนำค่าอำนาจจำแนกที่ได้ มาทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ โดยแปลงเป็นค่า z ตามวิธีของ
ฟิชเชอร์ (Fisher's Z Transformation) แล้วนำมาทดสอบความแตกต่างที่ละเอียด จึงแสดงไว้
ในตาราง 13

ตาราง 13 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นเป็นรายคู่ ของแบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์
ที่มีรูปแบบต่างกัน

แบบทดสอบ		อันดับที่ 1	อันดับที่ 2	อันดับที่ 3	อันดับที่ 4	อันดับที่ 5	อันดับที่ 6	อันดับที่ 7	อันดับที่ 8	อันดับที่ 9
	Z	1.528	1.472	1.422	1.422	1.293	1.256	1.472	1.188	1.221
อันดับที่ 1	1.528	-	0.705	1.335	1.334	2.958*	3.424*	0.705	4.280*	3.965*
อันดับที่ 2	1.472		-	0.629	0.629	2.253*	2.719*	0.000	3.575*	3.159*
อันดับที่ 3	1.422			-	0.000	1.624	2.089*	0.629	2.945*	2.530*
อันดับที่ 4	1.422				-	1.624	2.089*	0.629	2.945*	2.530*
อันดับที่ 5	1.293					-	0.516	2.253*	1.321	0.906
อันดับที่ 6	1.256						-	2.719*	0.856	0.440
อันดับที่ 7	1.472							-	3.575*	3.159*
อันดับที่ 8	1.188								-	0.415
อันดับที่ 9	1.221									-

* $p < .05$

** $p < .01$

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 13 ซึ่งนำเสนอเฉพาะข้อมูลใช้ทดสอบความเชื่อมั่นตามสมมติฐานการวิจัยข้อ 7, 8 และ 9 เท่านั้น การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นเป็นรายคู่ กลุ่มค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 คือ แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลขสมบูรณกับแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลขวนเป็นระบบ และแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลขสมบูรณ กับแบบทดสอบอนุกรมผสมแบบตัวเลขวนไม่เป็นระบบ แบบทดสอบคู่กลุ่มค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 คือแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขสมบูรณกับแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขวนไม่เป็นระบบ ส่วนคู่อื่น ๆ มีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบค่าความยากของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลข สมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ
2. เพื่อเปรียบเทียบค่าความยากของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลข สมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ
3. เพื่อเปรียบเทียบค่าความยากของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลข สมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ
4. เพื่อเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบ ตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ
5. เพื่อเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบ ตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ
6. เพื่อเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบ ตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ
7. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบ ตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ
8. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบ ตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ
9. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบ ตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 14 โรงเรียน จำแนกตามขนาดของโรงเรียน เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ 4 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 4 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 6 โรงเรียน จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 2,624 คน ใช้ทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อปรับปรุงเครื่องมือจำนวน 600 คน ทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อปรับปรุงเครื่องมือจำนวน 584 คน และใช้ทดสอบเพื่อการศึกษาวิจัยจำนวน 1,440 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) มีขนาดของโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) มีโรงเรียนเป็นหน่วยสุ่ม (Sampling Unit)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถคำนวณจำนวน แบบอนุกรมสัมพันธ์ที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีของ เซอร์ส โทน แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นข้อสอบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก แบบทดสอบแบ่งเป็น 9 ฉบับ ๆ ละ 20 ข้อ คือ

- ฉบับที่ 1 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขสมบูรณ์
- ฉบับที่ 2 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ
- ฉบับที่ 3 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ
- ฉบับที่ 4 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขสมบูรณ์
- ฉบับที่ 5 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ
- ฉบับที่ 6 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ
- ฉบับที่ 7 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลขสมบูรณ์
- ฉบับที่ 8 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ
- ฉบับที่ 9 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ

ลักษณะของแบบทดสอบนั้น ทุกฉบับมีโครงสร้างของข้อสอบตรงกันข้อต่อข้อ แบบทดสอบฉบับหนึ่ง ๆ ประกอบด้วยข้อสอบมีมิติต่าง ๆ คือ มิติ 3×3 จำนวน 1 ข้อ มิติ 3×4 จำนวน 2 ข้อ มิติ 4×3 จำนวน 2 ข้อ มิติ 4×4 จำนวน 4 ข้อ มิติ 5×4 จำนวน 2 ข้อ มิติ 4×5 จำนวน 2 ข้อ มิติ 5×5 จำนวน 4 ข้อ มิติ 6×4 จำนวน 2 ข้อ และมิติ 4×6 จำนวน 1 ข้อ ซึ่งข้อสอบ 20 ข้อ จำแนกเป็นอนุกรมตัวเลข 13 ข้อ และอนุกรมตัวแปรจำนวน 7 ข้อ

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบทั้ง 9 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ติดต่อประสานงานกับโรงเรียนที่ถูกเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง กำหนดวัน เวลา และสถานที่ทำการสอบ
2. นำแบบทดสอบทั้ง 9 ฉบับ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการสอบดังนี้
 - 2.1 สุ่มนักเรียนในแต่ละห้องเรียนออกเป็น 9 กลุ่ม ด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)
 - 2.2 จัดข้อสอบออกเป็น 9 ชุด ๆ ละ 2 ฉบับ โดยที่ข้อสอบแต่ละฉบับในชุดเดียวกัน มีลักษณะและรูปแบบต่างกัน
 - 2.3 สุ่มข้อสอบสำหรับนักเรียนแต่ละกลุ่ม ทำให้ทราบว่านักเรียนคนใดทำข้อสอบชุดใด นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับแบบทดสอบทางชุดกัน นักเรียนกลุ่มเดียวกันจะได้รับแบบทดสอบชุดเดียวกัน นักเรียนคนหนึ่งทำข้อสอบ 2 ฉบับตามลำดับก่อนหลังของชุดนั้น ๆ
 - 2.4 ก่อนดำเนินการสอบ ชี้แจงให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทราบวัตถุประสงค์ของการสอบ วิธีการตอบ และขอความร่วมมือในการสอบ เพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริง
3. หลังจากดำเนินการสอบกับกลุ่มตัวอย่างครบทุกโรงเรียนแล้ว จัดกระดาษคำตอบข้อสอบฉบับเดียวกันเข้าด้วยกัน

4. ตรวจให้คะแนนโดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 แห่ง ได้ 0 คะแนน
5. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าสถิติ และทดสอบสมมติฐาน

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ
2. หาค่าความยากมาตรฐาน ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น

ของแบบทดสอบ

3. ทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบ
4. ทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
5. ทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้าสรุปได้ดังนี้

1. ความยากของแบบทดสอบ

1.1 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้น 3 รูปแบบ คือ แบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ มีค่าความยากมาตรฐานเรียงจากมากไปน้อยดังนี้คือ แบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขสมบูรณ์ มีค่าความยากมาตรฐานเป็น 13.18, 11.75 และ 11.38 ตามลำดับ เมื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติค่าความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐานเป็นรายคู่ ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบกับแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขสมบูรณ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบกับแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ส่วนแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบก้าว เลขสมบูรณ์กับแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบนั้น มีความยากมาตรฐานไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลง 3 รูปแบบ คือ แบบตัวเลขสมบูรณ์แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ มีความยากมาตรฐานเรียงจากมากไปน้อยดังนี้คือ แบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขสมบูรณ์ มีความยากมาตรฐานเป็น 13.47, 12.99 และ 11.09 ตามลำดับ เมื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติความแตกต่างของความยากมาตรฐานเป็นรายคู่ คูณความยากมาตรฐานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ กับแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขสมบูรณ์และแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ กับแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขสมบูรณ์ ส่วนความยากมาตรฐานของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ กับแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบนั้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์สม 3 รูปแบบ คือ แบบตัวเลขสมบูรณ์แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ มีความยากมาตรฐานเรียงจากมากไปน้อยดังนี้คือ แบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ ตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขสมบูรณ์ มีความยากมาตรฐานเป็น 13.47, 12.98 และ 11.45 ตามลำดับ เมื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติความแตกต่างของความยากมาตรฐานเป็นรายคู่ คูณความยากมาตรฐานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์สมแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ กับแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์สมแบบตัวเลขสมบูรณ์ และแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์สมแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบกับแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์สมแบบตัวเลขสมบูรณ์ ส่วนความยากมาตรฐานของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์สมแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ กับแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์สมแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบนั้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. คำอธิบายจำแนกของแบบทดสอบ

2.1 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้น 3 รูปแบบ คือ แบบตัวเลขสมบูรณ์
แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ มีค่าอำนาจจำแนกเรียงจากสูง
ไปต่ำคือ แบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ
มีค่าอำนาจจำแนกเป็น 0.76, 0.73 และ 0.67 ตามลำดับ เมื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ
ค่าความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกเป็นรายคู่ ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอนุกรม
สัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขสมบูรณ์ กับแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขเว้นไม่
เป็นระบบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
อนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขสมบูรณ์กับแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขเว้น
เป็นระบบและแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ กับแบบทดสอบอนุกรม
สัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบนั้น ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

2.2 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลง 3 รูปแบบ คือ แบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ มีค่าอำนาจจำแนกเรียงจากสูงไปต่ำคือ แบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ มีค่าอำนาจจำแนกเป็น 0.72, 0.65 และ 0.62 ตามลำดับ เมื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ค่าความแตกต่างของอำนาจจำแนกเป็นรายคู่ ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขสมบูรณ์ กับแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขสมบูรณ์กับแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบกับแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบนั้น ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 แบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์ผสม 3 รูปแบบ คือ แบบตัวเลขสมบูรณ์
แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ มีค่าอำนาจจำแนกเรียงจาก
สูงไปต่ำคือ แบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ

มีค่าอำนาจจำแนกเป็น 0.76, 0.61 และ 0.54 ตามลำดับ เมื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกเป็นรายคู่ คู่มือค่าอำนาจจำแนกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์สมแบบตัวเลขสมบูรณ์ กับแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์สมแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์สมแบบตัวเลขสมบูรณ์กับแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์สมแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ ส่วนค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์สมแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบกับแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์สมแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบนั้น ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3.1 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้น 3 รูปแบบ คือ แบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ มีค่าความเชื่อมั่นเรียงจากสูงไปหาต่ำคือ แบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ มีค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.9083, 0.8981 และ 0.8869 ตามลำดับ เมื่อทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติค่าความแตกต่างของความเชื่อมั่นเป็นรายคู่ ปรากฏว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นทั้ง 3 ฉบับ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลง 3 รูปแบบ คือ แบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ มีค่าความเชื่อมั่นเรียงจากสูงไปหาต่ำคือ แบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ มีค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.8880, 0.8623 และ 0.8537 ตามลำดับ เมื่อทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติค่าความแตกต่างของความเชื่อมั่นเป็นรายคู่ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขสมบูรณ์ กับแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขสมบูรณ์ กับแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ กับแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบนั้น ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 แบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์ผสม 3 รูปแบบ คือ แบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ มีค่าความเชื่อมั่นเรียงจากสูงไปหาต่ำคือ แบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ มีค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.8995, 0.8414, และ 0.8321 ตามลำดับ เมื่อทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติค่าความแตกต่างของความเชื่อมั่นเป็นรายคู่ คูณค่าความเชื่อมั่นทางกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ แบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์ผสมแบบตัวเลขสมบูรณ์กับแบบทดสอบอนุกรมผสมแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์ผสมแบบตัวเลขสมบูรณ์กับแบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์ผสมแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์ผสมแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ กับแบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์ผสมแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบนั้น ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลจากการศึกษาครั้งนี้ สามารถสรุปผลเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบจำแนกตามลักษณะอนุกรมสัมพัทธ์ได้ดังนี้

1. ลักษณะอนุกรมสัมพัทธ์เพิ่มขึ้น 3 รูปแบบ คือ แบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพด้านความยากแล้ว อนุกรมสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ ยากกว่าแบบตัวเลขสมบูรณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ ยากกว่าแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนแบบตัวเลขสมบูรณ์กับแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบมีค่าความยากไม่แตกต่างกัน สำหรับค่าอำนาจจำแนกนั้น อนุกรมสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขสมบูรณ์มีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกนั้นเมื่อค่าอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกัน ในด้านความเชื่อมั่นแล้วแบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นทั้งสามรูปแบบมีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน

2. ลักษณะอนุกรมสัมพัทธ์ลดลง 3 รูปแบบ คือ แบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ เปรียบเทียบความยากแล้ว อนุกรมสัมพัทธ์ลดลงแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบยากกว่าแบบตัวเลขสมบูรณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบยากกว่าแบบตัวเลขสมบูรณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบกับแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบมีค่าความยากไม่แตกต่างกัน สำหรับ

ค่าอำนาจจำแนกนั้นอนุกรมสัมพัทธ์ลดลงแบบตัวเลขสมมูลมีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าแบบตัวเลขเวนไม่เป็นระบบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนก่อน ๆ นั้นมีค่าอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบความเชื่อมั่นแล้ว อนุกรมสัมพัทธ์ลดลงแบบตัวเลขสมมูลมีความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบตัวเลขเวนไม่เป็นระบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ก่อน ๆ นั้นมีความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน

3. ลักษณะอนุกรมสัมพัทธ์ผสม 3 รูปแบบ คือ แบบตัวเลขสมมูล แบบตัวเลขเวนเป็นระบบ และแบบตัวเลขเวนไม่เป็นระบบ เปรียบเทียบค่าความยากแล้ว อนุกรมสัมพัทธ์ผสมแบบตัวเลขเวนเป็นระบบและแบบตัวเลขเวนไม่เป็นระบบ ทั้งสองรูปแบบต่างก็ยากกว่าแบบตัวเลขสมมูลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่แบบตัวเลขเวนเป็นระบบกับแบบตัวเลขเวนไม่เป็นระบบมีค่าความยากไม่แตกต่างกัน สำหรับค่าอำนาจจำแนก ปรากฏว่าอนุกรมสัมพัทธ์ผสมแบบตัวเลขสมมูลมีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าแบบตัวเลขเวนเป็นระบบ และแบบตัวเลขเวนไม่เป็นระบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ค่าอำนาจจำแนกของแบบตัวเลขเวนเป็นระบบ กับแบบตัวเลขเวนไม่เป็นระบบนั้นไม่แตกต่างกัน พิจารณาค่าความเชื่อมั่นปรากฏว่าอนุกรมสัมพัทธ์ผสมแบบตัวเลขสมมูลมีความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบตัวเลขเวนเป็นระบบ และแบบตัวเลขเวนไม่เป็นระบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่แบบตัวเลขเวนเป็นระบบกับแบบตัวเลขเวนไม่เป็นระบบมีความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน

อภิปรายผล

ผลการศึกษานี้ สามารถแยกอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การเปรียบเทียบคุณภาพด้านความยากของแบบทดสอบ

สมมติฐานการวิจัยกำหนดไว้ 3 ข้อ คือ แบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขสมมูล แบบตัวเลขเวนเป็นระบบและแบบตัวเลขเวนไม่เป็นระบบ มีค่าความยากแตกต่างกัน แบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์ลดลงแบบตัวเลขสมมูล แบบตัวเลขเวนเป็นระบบ และแบบตัวเลขเวนไม่เป็นระบบ มีค่าความยากแตกต่างกัน แบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์ผสมแบบตัวเลขสมมูล แบบตัวเลขเวนเป็นระบบ และแบบตัวเลขเวนไม่เป็นระบบ มีค่าความยากแตกต่างกัน

การศึกษาครั้งนี้พบว่า เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แล้ว แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขเวียน ไม่เป็นระบบยากกว่าแบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขเวียนไม่เป็น ระบบยากกว่าแบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลขเวียนไม่เป็นระบบ ยากกว่าแบบตัวเลขสมบูรณ์ และแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลขเวียนเป็นระบบยากกว่า แบบตัวเลขสมบูรณ์ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 แล้วแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขเวียนไม่เป็นระบบยากกว่า แบบตัวเลขเวียนเป็นระบบ ส่วนแบบทดสอบอื่นๆ ที่ค่าความยากไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่วแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขสมบูรณ์กับแบบตัวเลข เวียนเป็นระบบ แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขเวียนเป็นระบบกับแบบตัวเลขเวียน ไม่เป็นระบบ และแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ผสมแบบตัวเลขเวียนเป็นระบบกับแบบตัวเลขเวียน ไม่เป็นระบบ

การศึกษาครั้งนี้ขอค้นพบสอดคล้องกับประการหนึ่งคือ อนุกรมสัมพันธ์แบบ ตัวเลขเวียนไม่เป็นระบบยากกว่าอนุกรมสัมพันธ์แบบตัวเลขสมบูรณ์ ทั้งสามลักษณะคือ อนุกรม สัมพันธ์เพิ่มขึ้น อนุกรมสัมพันธ์ลดลง และอนุกรมสัมพันธ์ผสม เมื่อพิจารณาถึงวิธีการคำนวณ เพื่อค้นหาคำตอบที่ต้องการในแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์วัดความสามารถทางคำนวณนี้ หลักการที่สำคัญคือของคณหาระบบของอนุกรมแถว (Row) และระบบของอนุกรมหลัก (Column) ให้ได้ก่อน โดยที่อนุกรมแถวทุกแถวมีระบบเหมือนกัน อนุกรมหลักทุกหลักก็มีระบบ เหมือนกัน การหาคำนวณหาระบบของอนุกรมแถวหรือระบบของอนุกรมหลักจึงคณหาระบบ ของแถวใดแถวหนึ่งกับหาระบบของหลักใดหลักหนึ่ง จากนั้นจึงนำระบบของอนุกรมแถวและ ระบบของอนุกรมหลักที่ค้นพบได้นั้น ไปใช้คำนวณหาจำนวนตรงตำแหน่งที่ต้องการคำตอบต่อไป จำนวนทุกจำนวนในอนุกรมสัมพันธ์จะต้องสอดคล้องตามระบบของอนุกรมทั้งแนวตั้งและแนวนอน ลักษณะอนุกรมสัมพันธ์แบบตัวเลขเวียนไม่เป็นระบบนั้น จะกำหนดจำนวนมาในบางตำแหน่ง และ เว้นว่างไว้บางตำแหน่ง ไม่มีอนุกรมแถวใดและอนุกรมหลักใดสมบูรณ์มีตัวเลขครบทุกจำนวนเลย แต่เมื่อนำเอาจำนวนที่อยู่ในอนุกรมแถวต่าง ๆ มาสัมพันธ์กันก็สามารถค้นพบระบบของอนุกรมแถว ได้ การหาระบบของอนุกรมหลักก็เช่นเดียวกัน เมื่อนำเอาจำนวนในอนุกรมหลักต่าง ๆ มา

พิจารณาว่ากันก็สามารถหาระบบของอนุกรมหลักได้ นำระบบของอนุกรมแถว ระบบของอนุกรมหลักที่ค้นพบนี้ไปหาคำนวณหาจำนวนทาง ๆ ที่วางอยู่ในอนุกรมแถว และอนุกรมหลักที่ตรงกับตำแหน่งจำนวนที่ต้องการคำตอบ นั่นคือต้องสร้างอนุกรมแถวกับอนุกรมหลักทั้งสองอนุกรมนี้ให้สมบูรณ์จนจึงจะหาคำตอบได้ แต่ลักษณะอนุกรมสัมพันธ์แบบตัวเลขสมบูรณ์นั้นกำหนดจำนวนทุกจำนวนมาให้ครบทุกตำแหน่งเว้นว่างไว้เฉพาะตำแหน่งที่ต้องการคำตอบเท่านั้น มีอนุกรมแถว อนุกรมหลักที่สมบูรณ์ครบทุกจำนวนมาแล้ว การหาคำนวณหาระบบของอนุกรมแถวก็ได้อีกจำนวนจากอนุกรมแถวใดแถวหนึ่งที่สมบูรณ์ การหาระบบของอนุกรมหลักก็เช่นเดียวกัน คือ เลือกคนหาระบบจากอนุกรมหลัก อนุกรมใดอนุกรมหนึ่ง เมื่อคนหาระบบของอนุกรมแถว ระบบของอนุกรมหลักแล้วก็สามารถนำไปคำนวณหาจำนวนที่เป็นคำตอบได้ โดยที่อนุกรมแถวกับอนุกรมหลักที่ตรงกับตำแหน่งที่เว้นไว้ให้หาคำตอบนั้น มีจำนวนต่าง ๆ ครบทุกตำแหน่งแล้ว ไม่ต้องเสียเวลาสร้างอนุกรมให้สมบูรณ์เหมือนอนุกรมสัมพันธ์แบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ ควบเหตุนี้แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์แบบตัวเลขสมบูรณ์จึงง่ายกว่าแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ ขอคนพบสอดคล้องกับคำกล่าวของ ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ (2527 : 62) ที่กล่าวว่า แบบทดสอบวัดความสามารถด้านจำนวนชนิดอนุกรมสัมพันธ์แบบตัวเลขสมบูรณ์ เมื่อแก้แปลงเป็นแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ โดยลดตัวเลขออกเป็นบางช่วงจะทำให้ยากขึ้น

เปรียบเทียบค่าความยากของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์แบบตัวเลขสมบูรณ์กับแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ ของอนุกรมสัมพันธ์แต่ละลักษณะ ปรากฏว่าอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบยากกว่าแบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบยากกว่าแบบตัวเลขสมบูรณ์ แต่แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบกับแบบตัวเลขสมบูรณ์ค่าความยากไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาถึงขั้นตอนการหาคำนวณเพื่อหาคำตอบในแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบนั้น จากรูปแบบอนุกรมสัมพันธ์ตัวเลขเว้นเป็นระบบที่กำหนดอนุกรมแถว และอนุกรมหลักมาให้เพียงสองอนุกรมส่วนอนุกรมแถวอื่น ๆ อนุกรมหลักอื่น ๆ จะเว้นไว้ทั้งหมด ในขั้นแรกจะต้องไขอนุกรมแถวและอนุกรมหลักที่ให้อีกคำนวณหาระบบของอนุกรมแถวทุกแถว ระบบของอนุกรมหลักทุกหลัก จากนั้นก็สร้างอนุกรมแถวกับอนุกรมหลักที่ตรงกับตำแหน่งที่ต้องการคำตอบ โดยใช้

ระบบของอนุกรมที่คนไหนนั้นจึงจะสามารถหาคำตอบได้ ผู้ตอบต้องใช้เวลาและการคิดคำนวณ สองขั้นตอน คือหาระบบของอนุกรมแถว หาระบบของอนุกรมหลัก นำระบบนี้ไปสร้างอนุกรมแถวและสร้างอนุกรมหลักที่ตรงตำแหน่งจำนวนที่เป็นคำตอบ จึงจะได้คำตอบที่ต้องการ แต่แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์แบบตัวเลขสมบูรณ์นั้นได้กำหนดจำนวนมาให้ครบทุกตำแหน่งแล้ว ขั้นตอนการคิดคำนวณหาระบบอนุกรมแถวกับระบบอนุกรมหลัก ก็ใช้วิธีการเดียวกัน แต่ในขั้นตอนที่สองที่จะหาคำตอบนั้นอนุกรมแถวกับอนุกรมหลักที่ตรงกับตำแหน่งที่ต้องการคำตอบนั้นมีจำนวนมาให้แล้ว เว้นแต่จำนวนที่ต้องการคำตอบเท่านั้น ไม่ต้องเสียเวลาหาจำนวนทุกจำนวน ในอนุกรมทั้งสองนั้น การมีตัวเลขในตำแหน่งต่าง ๆ มาให้แล้วจึงคิดคำนวณได้ง่ายกว่า ดังนั้นแบบทดสอบรูปแบบตัวเลขสมบูรณ์จึงง่ายกว่ารูปแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ ในอนุกรมสัมพันธ์ลดลงและอนุกรมสัมพันธ์ผสม แต่สำหรับอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขสมบูรณ์กับแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบมีความยากไม่แตกต่างกัน อาจเป็นเพราะอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นนั้นอนุกรมแถวและอนุกรมหลักต่างก็เป็นอนุกรมเพิ่มขึ้นทั้งคู่ ทั้งเพิ่มแบบการบวก และเพิ่มแบบการคูณ คนเราก่อนเคยกับระบบการนับเพิ่มมาตั้งแต่เริ่มเรียนคณิตศาสตร์ ระบบจำนวนนับก็เกิดจากการนับเพิ่มทีละหนึ่ง การนับเพิ่มให้อยู่เสมอในชีวิตประจำวัน การคิดหาระบบของอนุกรมแบบการนับเพิ่มจึงคิดได้รวดเร็วพอ ๆ กันไม่ว่าจะกำหนดอนุกรมสัมพันธ์มาให้แบบตัวเลขสมบูรณ์ หรือแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ เพราะรูปแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบจะมีขั้นตอนการคิดมากกว่าแบบตัวเลขสมบูรณ์ก็ตาม แต่เมื่อระบบการคิดนั้นง่าย และมีความคุ้นเคย การเพิ่มขึ้นตอนก็ไม่ส่งผลให้อนุกรมสัมพันธ์ทั้งสองแบบมีความยากง่ายต่างกัน

สำหรับความยากของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์รูปแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบกับรูปแบบตัวเลขเว้นไม่ป็นระบบในอนุกรมสัมพันธ์แต่ละลักษณะคือ อนุกรมสัมพันธ์แบบเพิ่มขึ้นอนุกรมสัมพันธ์แบบลดลง และอนุกรมสัมพันธ์ผสม ปรากฏว่าแบบทดสอบวัดความสามารถคำนวณจำนวนแบบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้น รูปแบบตัวเลขเว้นไม่ป็นระบบยากกว่ารูปแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ แต่ในลักษณะอนุกรมสัมพันธ์ลดลง และลักษณะอนุกรมสัมพันธ์ผสมแล้วรูปแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ กับรูปแบบตัวเลขเว้นไม่ป็นระบบมีความยากไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาขั้นตอนการคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบในอนุกรมสัมพันธ์สองรูปแบบนี้ อนุกรมสัมพันธ์รูปแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบมีขั้นตอนการคิดสองขั้นตอนดังกล่าวนั้นแล้วคือ ขั้นตอนการคิดหา

ระบบของอนุกรมแถวและระบบของอนุกรมหลัก โดยใช้อนุกรมแถวกับอนุกรมหลักที่เข้ามาแล้ว
ขั้นตอนที่สองก็ก่อสร้างอนุกรมแถวกับอนุกรมหลักตรงกับตำแหน่งจำนวนที่องค์คำตอบ จึง
จะได้คำตอบที่ต้องการ ส่วนขั้นตอนการคิดหาคำตอบในอนุกรมสัมพัทธ์แบบตัวเลขเว้นไม่เป็น
ระบบนั้นขั้นตอนเหมือนกัน แต่ในขั้นตอนแรกจะต้องใช้จำนวนในอนุกรมแถวต่าง ๆ มา
สัมพันธ์กัน จึงจะหาระบบของอนุกรมแถวได้ การหาระบบของอนุกรมหลักก็เช่นเดียวกันต้อง
ใช้จำนวนต่าง ๆ ในอนุกรมหลักทุกหลักมาสัมพันธ์กันจึงจะหาระบบได้ ลักษณะอนุกรมสัมพัทธ์
เพิ่มขึ้นนั้น การกำหนดในขั้นตอนแรกของอนุกรมรูปแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบจะยากกว่า
รูปแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ เพราะรูปแบบแรกของอนุกรมแถวหรืออนุกรมหลักที่สมบูรณ์มา
ใหม่แล้ว จึงทำให้แบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ ยากกว่า
แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ แต่สำหรับอนุกรมสัมพัทธ์ลดลง ซึ่งอนุกรมแถวและอนุกรมหลักเป็น
แบบลดลงทั้งคู่ ซึ่งระบบการนับลดหรือการนับถอยหลังเป็นที่ยุ่งยากกว่าระบบการเพิ่มขึ้น และ
อนุกรมสัมพัทธ์แบบนั้นอนุกรมแถวและอนุกรมหลักจะกลับทิศทางกันอนุกรมหนึ่งเพิ่มขึ้นแต่อีกอนุกรมหนึ่ง
ลดลง ระบบการคิดแบบลดลงหรือสลับกัน ทำให้การคิดคำนวณยุ่งยากซับซ้อนกว่าการคิดแบบ
เพิ่มขึ้น เมื่อระบบโครงสร้างของอนุกรมมีความสลับซับซ้อนเช่นนี้ การกำหนดรูปแบบตัวเลข
เว้นเป็นระบบกับรูปแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ ในลักษณะอนุกรมสัมพัทธ์ลดลงและอนุกรม
สัมพัทธ์ลบ ไม่มีอิทธิพลที่จะทำให้มีความยากแตกต่างกัน

2. การเปรียบเทียบคุณภาพค่าอ่านจําแนกของแบบทดสอบ

จากสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ 3 ข้อ คือ แบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์เพิ่มขึ้น
แบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ มีค่าอ่านจํา
จำแนกแตกต่างกัน แบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์ลดลงแบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็น
ระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบมีค่าอ่านจําแนกแตกต่างกัน และแบบทดสอบอนุกรม
สัมพัทธ์ลบแบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ
มีค่าอ่านจําแนกแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าอ่านจําแนกอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แล้ว ปรากฏว่าอนุกรมสัมพัทธ์ลบแบบตัวเลขสมบูรณ์ค่า
อ่านจําแนกสูงกว่าทั้งแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ เมื่อ
เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าอ่านจําแนกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แล้ว

อนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขสมบูรณ์ มีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ ในทำนองเดียวกัน อนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขสมบูรณ์ มีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ ถึงแม้ค่าอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือ อนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขสมบูรณ์กับแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ กับแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ อนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขสมบูรณ์กับแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ อนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ กับแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ และอนุกรมสัมพันธ์สมแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบกับแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ

ผลการศึกษารังนี้ได้ออกนัยที่สอดคล้องกันคือ รูปแบบอนุกรมสัมพันธ์แบบตัวเลขสมบูรณ์ มีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ ในอนุกรมสัมพันธ์ทั้ง 3 ลักษณะ คืออนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้น อนุกรมสัมพันธ์ลดลง และอนุกรมสัมพันธ์สม ที่เป็นเช่นนั้นอาจพิจารณาได้จากคะแนนที่ได้จากการทดสอบ ถ้าขอสอบที่ยากหรือง่ายเกินไปจะทำให้ค่าอำนาจจำแนกย่อยลงได้ (อนันต์ ศรีโสภณ. 2525 : 191) จากการพิจารณาคะแนนเฉลี่ย ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์แบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ มีค่าต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มอย่างมาก แสดงว่าขอสอบค่อนข้างยาก จึงทำให้ค่าอำนาจจำแนกต่ำไปควย และเหตุที่อนุกรมสัมพันธ์สมแบบตัวเลขสมบูรณ์มีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ ก็ควยเหตุผลเช่นเดียวกัน

3. การเปรียบเทียบคุณภาพความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

จากสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ 3 ข้อ คือ แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ มีความเชื่อมั่นต่างกัน แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงแบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบและแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบมีความเชื่อมั่นต่างกัน แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์สมแบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ มีค่าความเชื่อมั่นต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แล้ว ปรากฏว่าอนุกรมสัมพันธ์สมแบบตัวเลขสมบูรณ์มีความเชื่อมั่นสูงกว่าทั้งแบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ และแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง

ของค่าความเชื่อมั่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แล้ว อนุกรมสัมพัทธ์ลดลงแบบตัวเลข สมบูรณ์ค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบตัวเลขเวกซ์ไม่เป็นระบบ ส่วนก่อน ๆ มีค่าความเชื่อมั่น ไม่แตกต่างกัน คือ อนุกรมสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขสมบูรณ์ กับแบบตัวเลขเวกซ์เป็นระบบ อนุกรมสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นแบบตัวเลขสมบูรณ์กับแบบตัวเลขเวกซ์ไม่เป็นระบบ อนุกรมสัมพัทธ์เพิ่มขึ้น แบบตัวเลขเวกซ์เป็นระบบกับแบบตัวเลขเวกซ์ไม่เป็นระบบ อนุกรมสัมพัทธ์ลดลงแบบตัวเลข สมบูรณ์กับแบบตัวเลขเวกซ์เป็นระบบ อนุกรมสัมพัทธ์ลดลงแบบตัวเลขเวกซ์เป็นระบบกับแบบ ตัวเลขเวกซ์ไม่เป็นระบบ และอนุกรมสัมพัทธ์ผสมแบบตัวเลขเวกซ์เป็นระบบกับแบบตัวเลขเวกซ์ ไม่เป็นระบบ เมื่อพิจารณาแบบทดสอบค่าความเชื่อมั่นสูง คือแบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์ผสม แบบตัวเลขสมบูรณ์ และแบบทดสอบค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่า คืออนุกรมผสมแบบตัวเลขเวกซ์ เป็นระบบ และแบบตัวเลขเวกซ์ไม่เป็นระบบ และค่าของแบบทดสอบอนุกรมสัมพัทธ์ลดลงแบบ ตัวเลขสมบูรณ์กับแบบตัวเลขเวกซ์ไม่เป็นระบบ จะเห็นว่าแบบทดสอบค่าความเชื่อมั่นสูงกว่า จะมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงกว่าแบบทดสอบค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่า ซึ่งสอดคล้อง กับค่ากล่าวของ กรอนลันด์ (Gronlund. 1976 : 119) ทั่ว ๆ ไป ความเชื่อมั่นของแบบ ทดสอบ ขึ้นอยู่กับความแปรปรวนระหว่างคะแนนของผลการสอบ ถ้าความแปรปรวนระหว่าง คะแนนของผลการสอบมีน้อยย่อมได้ค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่าคะแนนของผลการสอบที่มีความ แปรปรวนมาก

ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า แบบทดสอบวัดความถนัดทางคำนวณ จำนวน แบบอนุกรมสัมพัทธ์ลักษณะต่าง ๆ คือ แบบอนุกรมสัมพัทธ์เพิ่มขึ้น แบบอนุกรมสัมพัทธ์ลดลง แบบอนุกรมสัมพัทธ์ผสม ซึ่งแต่ละลักษณะมี 3 รูปแบบคือ แบบตัวเลขสมบูรณ์ แบบตัวเลขเวกซ์ เป็นระบบและแบบตัวเลขเวกซ์ไม่เป็นระบบ แต่ละรูปแบบมีผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบเกี่ยวกับ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่น ดังนั้นการวางแผนทดสอบขึ้นใจหรือการ นำแบบทดสอบไปใช้ ควรพิจารณาถึงคุณภาพของแบบทดสอบและจุดมุ่งหมายในการสอบแต่ละครั้ง ควบ

2. การนำแบบทดสอบเฉพาะแบบใดแบบหนึ่งไปใช้ แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์บางแบบ เช่น แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ หรือแบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ ควรขยายเวลาการสอบมากกว่าแบบตัวเลขสมบูรณ์ การนำไปใช้ก็ลักษณะหนึ่งคือการผสมระหว่างแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์แบบต่าง ๆ เข้าเป็นฉบับเดียวกัน แต่ควรตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับก่อนนำไปใช้

3. การนำการศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์แบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบที่มีรูปแบบต่างกัน เพื่อศึกษาว่าการเว้นไม่เป็นระบบรูปแบบใดจะส่งผลต่อคุณภาพคำถามต่าง ๆ แตกต่างกันอย่างไร และศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ที่กำหนดตำแหน่งให้เป็นคำตอบต่างกัน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- คมสัน วรวิจิ. การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบอุปมาอุปไมยบ้านภาษากับบ้านภาพเหมือนที่รูปต่างกัน. ปรินทิพินทน์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อักสาเนา.
- จักรเพชร เพชรสุข. ความสามารถบางประการที่ส่งผลต่อการเรียนระดับอาชีวศึกษาขั้นสูงของนักเรียนวิทยาลัยเทคนิค ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ปรินทิพินทน์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516. อักสาเนา.
- จินตนาภ สายันท์วิถิต และคนอื่น ๆ. การทดสอบความถนัดทางการเรียนของนักศึกษา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ : คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2519. อักสาเนา.
- ชาญชัย ทิพยเนตร. การสร้างแบบทดสอบความถนัดด้านตัวเลข สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดสุพรรณบุรี. ปรินทิพินทน์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อักสาเนา.
- ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ : สำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.
- โชติ เพชรชัน และคนอื่น ๆ. รายงานการสร้างแบบทดสอบมาตรฐานความถนัดทางการเรียน "อันดับสัมพันธ์" ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.
- คาย เขียวฉวี. ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองบางประการ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินทิพินทน์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อักสาเนา.
- ทองหอ วิภาวิน. การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ : โอเคเอ็นส์ไทร์, 2524.
- บวรศรี ยามาตัน. การพัฒนาแบบทดสอบสมรรถภาพสมอง เพื่อใช้กับนักเรียนไทยในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2512. อักสาเนา.

บุญม ธีระสาธ. แบบทดสอบวัดความถนัด. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มหาสารคาม, 2526.

ประสาธ ธรรมรัตน์. การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบอนุกรมมิติในการคิดต่างกัน.
ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2531. อักสาเนา.

พิบูล เกตุประสิทธิ์. การวิเคราะห์องค์ประกอบความถนัดที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปริญญาโท กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อักสาเนา.

พิชิต ฤทธิ์จัญญ. การสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนทางก่อสร้างสำหรับ
นักศึกษาในระดับปริญญาตรีปีที่ 2. ปริญญาโท กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อักสาเนา.

พินทากรณ นิรมิตรเจริญศักดิ์. ผลของรูปแบบของข้อทดสอบอุปมาอุปไมยทางวิชาชีพ
ต่อคุณภาพของแบบทดสอบอุปมาอุปไมย. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อักสาเนา.

ไพศาล หวังพานิช. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษา
และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.

ณัฏฐ วรรกศิริ. การศึกษาตัวบ่งชี้การสอบคัดเลือกเข้าเรียนต่อชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ของโรงเรียนมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2521. อักสาเนา.

ฉนวน สายยง และอังคณา สายยง. การสร้างแบบทดสอบความถนัด. กรุงเทพฯ :
สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2522.

_____. สถิติวิทยาทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2522.

_____. การสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.

ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ :

ศึกษาพร จำกัด, 2528.

วรบุษ ธีรภาพ. การสร้างแบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผล. ปริญญาโท กศ.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อักสำเนา.

วิเชียร เกตุสิงห์. ความสามารถทั่วไป. กรุงเทพฯ : อักษรสยาม, 2523.

ศักดิ์ กิ่งโก. การเปรียบเทียบความยากของแบบทดสอบเติมคำแบบต่าง ๆ ในวิชา

คณิตศาสตร์ที่เป็นโจทย์สัญลักษณ์และโจทย์ภาษา. ปริญญาโท กศ.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อักสำเนา.

สมบูรณ์ จิตพงศ์ และสำเริง บุญเรืองรัตน์. การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ :

ไทยวัฒนาพานิช, 2513.

_____. การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2524.

สมบูรณ์ จิตพงศ์ และสุนันท์ กลโกสุม. "รูปแบบข้อทดสอบความถนัด," วารสารวัดผล

การศึกษา. 5(1) ; พฤษภาคม - สิงหาคม 2526.

สวัสดิ์ ประทุมราช. "การเรียนรู้เพื่อ Learning for Mastering," นิพนธ์วัดผล 10.

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญทัศน์, 2517.

สุชาติ ลีตระกูล. องค์ประกอบบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครสวรรค์. ปริญญาโท กศ.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อักสำเนา.

สุรศักดิ์ ธรรมรัตน์ศักดิ์. การสร้างแบบทดสอบ 2 แบบทดสอบความถนัด. กรุงเทพฯ :

แสงจันทร์การพิมพ์, 2526.

สุภาพ เหมเฮง. ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หูกิจศึกษาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร. ปริญญาโท

กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522.

อักสำเนา.

- เสาวภา หอสุชาติ. การศึกษาตัวพยากรณ์ทางตัวที่ใช้วัดจำนวนนักเรียนเข้าเรียนตามโปรแกรม ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในจังหวัดนครราชสีมา. ปรวิญญานทัศน์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อักสำเนา.
- सानนท์ ฉายศรีศิริ. องค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดนครปฐม. ปรวิญญานทัศน์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อักสำเนา.
- อภิสักดิ์ จินกานุกุล. การสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ในจังหวัดชลบุรี. ปรวิญญานทัศน์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อักสำเนา.
- อนันต์ ศรีโสภณ. ทฤษฎีการวัดและการทดสอบ. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2525.
- อรุณี เพชรเจริญ. ตัวพยากรณ์ทางตัวที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรวิญญานทัศน์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อักสำเนา.
- อวยพร วิบูลย์กาญจน์. การเปรียบเทียบผลวิเคราะห์แบบทดสอบอุปมาอุปไมยด้วยกลาสส์สิกอลโมเดลกับราซโมเดล. วิทยานิพนธ์ ก.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526. อักสำเนา.
- อำนวย ทองคาง. ผลของรูปแบบตัวเลือกของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีต่อคุณภาพของแบบทดสอบเลือกตอบ. ปรวิญญานทัศน์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อักสำเนา.

Adler Murit and Ruth, Guttman. "The Radex Structure of Intellgence : A Replication," Educational and Psychological Measurement. 42 : 739 ; Autumn, 1982.

Bingham, Walter Van Duke. Aptitude and Aptitude Testing. New York : Harper and Brothers, 1973.

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

- Cureton, Edward E. The Multi - Aptitude Test. New York : Psychological Corporation, 1955.
- Fan, Chung Teh. Item Analysis Table. New York : Educational Testing Service, Princeton, 1952.
- Freeman, Frank S. Theory and Practice of Psychological Testing. 3rd ed. New York : Holt Rinehart and Winston, 1966.
- Gronlund, N.E. Measurement and Evaluation in Teaching. New York : Holt, Rinehart and Winston, 1976.
- Guilford, J.P. The Nature of Human Intelligence. New York : McGraw-Hill Book Company, 1971.
- Ingersolls, Ralph W. and Herman, J. Perter, "Predictive Indices of The GATB," The Personnel and Guidance Journal. 44 : 931 - 937 ; May, 1966.
- Lewis, Henry J. "The Relationship Between Aptitude Success in Vocational and Education Pursuit," Dissertation Abstracts. 27 : 2890 ; March, 1967.
- Lindgren, Henry Clay, Educational Psychological in Classroom. 4th ed. New York : John Willey and Sons. Inc., 1972.
- Otis, Arthur S. and Lennon, Roger T. Mannual for Administration Form J + K : Elementary II, Intermediat and Advanced Level for Grade 4 Through 12. New York : Harcourt Brace Javanovich Inc., 1968.
- _____. Otis - Lennon School Ability. Hawthorn Victoria : Australian Council for Educational Research Limited, 1979.
- 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," The Journal of Educational Research. 52 : 103 - 104 ; November, 1959.
- Sullivan, Elizabeth T. California Short - Form Test of Mental Ability. 1950.
- "Test Your Reasoning," Singapore Scientist. 13(2) ; 1987.
- Thurstone, LL. Primary Mental Ability. Chicago : University of Chicago Press, 1958.

- Watley, Donivan J. and Jack, C. Mervin. "The Effectiveness : of Variable for Prediction Academic Achivement for Business Students," The Journal of Experimental Education. 33 : 189 - 198 ; Winter, 1964.
- Wellman, F.E. "Differential Prediction of Highschool Achievement Using Single Single Score and Multiple Factor Test of Mental Maturity," The Personnel and Guidance Journal. 35 : 512 - 517 ; April, 1957.
- Wert, Jame E., Charles O. Neidt and Stanley Ahman. Statistical Method in Educational and Psychological Research. New York : Appleton - Contury Crafts, 1954.

တကမ္ဘာ

ภาคผนวก ก

ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน
ของข้อสอบอนุกรมสัมพันธ์

ตาราง 14 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ)

ของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้นทั้ง 3 รูปแบบ

ฉบับที่ 1 อนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้น แบบตัวเลขสมบูรณ์				ฉบับที่ 2 อนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้น แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ				ฉบับที่ 3 อนุกรมสัมพันธ์เพิ่มขึ้น แบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ			
ข้อ	p	r	Δ	ข้อ	p	r	Δ	ข้อ	p	r	Δ
1	.73	.66	10.6	1	.77	.61	10.1	1	.57	.61	12.3
2	.67	.79	11.2	2	.61	.71	11.9	2	.57	.71	12.3
3	.69	.71	11.1	3	.74	.60	10.4	3	.54	.67	12.6
4	.68	.72	11.2	4	.70	.73	10.9	4	.47	.74	13.3
5	.61	.81	11.9	5	.62	.70	11.8	5	.48	.78	13.2
6	.62	.74	11.7	6	.63	.71	11.7	6	.53	.69	12.7
7	.66	.85	11.4	7	.59	.78	12.1	7	.59	.73	12.1
8	.63	.77	11.7	8	.60	.66	12.0	8	.49	.59	13.4
9	.73	.74	10.5	9	.61	.75	11.8	9	.50	.72	12.0
10	.64	.79	11.6	10	.63	.72	11.7	10	.53	.71	12.6
11	.51	.65	12.9	11	.56	.80	12.8	11	.20	.60	16.4
12	.73	.80	10.5	12	.57	.75	12.3	12	.55	.58	12.5
13	.69	.71	11.1	13	.55	.67	12.5	13	.47	.55	13.3
14	.67	.72	11.2	14	.64	.70	11.5	14	.45	.57	13.5
15	.63	.77	11.7	15	.62	.83	11.7	15	.50	.72	13.0
16	.75	.78	10.3	16	.51	.56	12.9	16	.47	.64	13.3
17	.71	.76	10.8	17	.66	.77	11.4	17	.46	.68	13.4
18	.65	.72	11.4	18	.63	.80	11.7	18	.48	.69	13.2
19	.57	.82	12.3	19	.60	.71	11.9	19	.38	.70	14.2
20	.55	.77	12.5	20	.57	.82	12.3	20	.47	.70	13.3

ตาราง 15 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ)

ของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ลดลงทั้ง 3 รูปแบบ

ฉบับที่ 4 อนุกรมสัมพันธ์ลดลง แบบตัวเลขสมบูรณ์				ฉบับที่ 5 อนุกรมสัมพันธ์ลดลง แบบตัวเลขวนเป็นระบบ				ฉบับที่ 6 อนุกรมสัมพันธ์ลดลง แบบตัวเลขวนไม่เป็นระบบ			
ข้อ	p	r	Δ	ข้อ	p	r	Δ	ข้อ	p	r	Δ
1	.62	.56	11.8	1	.51	.60	12.9	1	.40	.41	14.0
2	.60	.60	12.0	2	.51	.44	12.9	2	.48	.51	13.2
3	.73	.74	10.6	3	.55	.66	12.5	3	.44	.48	13.6
4	.65	.75	11.5	4	.63	.64	11.7	4	.51	.73	12.9
5	.72	.80	10.6	5	.56	.65	12.3	5	.51	.56	12.9
6	.63	.71	11.7	6	.65	.69	11.4	6	.47	.65	13.3
7	.68	.71	11.1	7	.40	.72	14.0	7	.53	.71	12.6
8	.73	.70	10.6	8	.53	.71	12.6	8	.51	.73	12.9
9	.71	.69	10.8	9	.61	.66	11.9	9	.49	.68	13.1
10	.72	.71	10.7	10	.48	.62	13.2	10	.48	.62	13.2
11	.76	.71	10.2	11	.52	.71	12.8	11	.41	.73	13.9
12	.64	.73	11.6	12	.47	.65	13.3	12	.43	.68	13.7
13	.80	.66	9.6	13	.55	.69	12.5	13	.55	.67	12.5
14	.74	.74	10.5	14	.51	.78	12.9	14	.49	.58	13.1
15	.61	.73	11.9	15	.54	.72	12.6	15	.46	.62	13.4
16	.65	.75	11.5	16	.37	.56	14.4	16	.34	.62	14.6
17	.75	.72	10.3	17	.43	.68	13.7	17	.59	.47	12.1
18	.65	.77	11.4	18	.44	.58	13.6	18	.34	.59	14.7
19	.59	.73	12.0	19	.35	.61	14.6	19	.28	.53	15.3
20	.66	.74	11.4	20	.41	.57	14.0	20	.37	.57	14.3

ตาราง 16 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ)
ของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ทั้ง 3 รูปแบบ

ฉบับที่ 7 อนุกรมสัมพันธ์แบบ แบบตัวเลขสมบูรณ์				ฉบับที่ 8 อนุกรมสัมพันธ์แบบ แบบตัวเลขเว้นเป็นระบบ				ฉบับที่ 9 อนุกรมสัมพันธ์แบบ แบบตัวเลขเว้นไม่เป็นระบบ			
ข้อ	p	r	Δ	ข้อ	p	r	Δ	ข้อ	p	r	Δ
1	.62	.65	11.8	1	.45	.32	13.5	1	.37	.33	14.3
2	.73	.80	10.5	2	.60	.61	12.0	2	.58	.62	12.2
3	.75	.78	10.3	3	.69	.64	11.1	3	.63	.63	11.7
4	.69	.64	11.0	4	.61	.48	11.9	4	.44	.60	13.6
5	.62	.78	11.8	5	.54	.70	12.6	5	.40	.50	14.0
6	.78	.75	9.9	6	.55	.58	12.5	6	.45	.58	13.5
7	.63	.80	11.7	7	.48	.36	13.2	7	.41	.60	13.9
8	.67	.76	11.2	8	.67	.64	11.3	8	.56	.71	12.4
9	.73	.70	10.6	9	.36	.47	14.5	9	.42	.70	13.8
10	.70	.77	10.9	10	.55	.67	12.5	10	.47	.70	13.3
11	.56	.70	12.4	11	.22	.47	16.0	11	.43	.69	13.7
12	.68	.79	11.1	12	.57	.54	12.2	12	.53	.66	12.7
13	.74	.79	10.5	13	.49	.45	13.1	13	.47	.65	13.3
14	.71	.65	10.8	14	.53	.55	12.7	14	.48	.62	13.2
15	.72	.81	10.7	15	.55	.69	12.5	15	.50	.65	13.0
16	.67	.79	11.2	16	.38	.47	14.2	16	.43	.48	13.7
17	.64	.73	11.6	17	.49	.54	13.1	17	.40	.61	14.0
18	.72	.75	10.7	18	.48	.43	13.2	18	.40	.44	14.0
19	.57	.82	12.3	19	.41	.60	13.9	19	.38	.70	14.2
20	.61	.71	11.9	20	.44	.50	13.6	20	.32	.54	14.8

ตาราง 17 เฉลยข้อสอบแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ทั้ง 9 ฉบับ

ข้อ	แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ ทั้ง 3 ฉบับ (ฉบับที่ 1, ฉบับ 2, ฉบับ 3)	แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ ทั้ง 3 ฉบับ (ฉบับ 4, ฉบับ 5, ฉบับ 6)	แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ ผสม ทั้ง 3 ฉบับ (ฉบับ 7, ฉบับ 8, ฉบับ 9)
1	ก	ง	ข
2	ง	ข	จ
3	ข	ก	ก
4	ก	ง	ค
5	จ	ค	ง
6	ง	ง	ง
7	จ	ก	ข
8	ก	ก	ก
9	ค	จ	ก
10	ข	ค	ง
11	จ	ก	ก
12	ง	ง	ง
13	ค	ข	ข
14	ค	ค	ค
15	ข	ข	ข
16	จ	จ	จ
17	ก	ก	ค
18	ค	ก	ค
19	ข	จ	จ
20	ง	ค	ค

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ 9 ฉบับ

แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์

ฉบับที่ 1

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้สอบวัดความสามารถทางคำนวณ ต้องการให้ท่านหาคำตอบจากกลุ่มตัวเลขที่เรียงอยู่ในตารางรูปสี่เหลี่ยม มีค่าตามอยู่ 20 ข้อ และมีเวลาทำเพียง 20 นาที ท่านจึงควรตัดสินใจตอบโดยเร็ว จึงจะเสร็จทันเวลา

2. ข้อคำถามแต่ละข้อจะมีตัวเลขไว้หลายแถวในกรอบสี่เหลี่ยม ตัวเลขเหล่านี้จะเรียงเป็นอนุกรมตามลำดับกันทั้งแนวตั้งและแนวนอน โดยวิธีใดวิธีหนึ่ง และจะมีช่องหนึ่งที่เว้นไว้คอยเครื่องหมาย ☐ ให้ท่านคิดว่าตัวเลขใน ☐ จะเป็นเลขจำนวนใดใน ก. ข. ค. ง. หรือ จ. ดังตัวอย่างต่อไปนี้

(0)	1	4	7	ก.	10	ง.	13
	3	6	9	ข.	11	จ.	14
	5	8	☐	ค.	12		

จะเห็นว่าในตารางนี้ จะเว้นตัวเลขที่ต้องการคำตอบไว้ใน ☐ วิธีหาคำตอบนั้น ท่านต้องพยายามไล่เรียงดูว่า ตัวเลขในแต่ละแถวนั้นเปลี่ยน

จากซ้ายไปขวา และจากบนลงล่างอย่างไร จากนั้นท่านก็นึกเอาว่าตรงช่อง ☐ ควรจะเป็นเลขใด ดังตัวอย่างนี้จะเห็นว่าเลขในบรรทัดบนหรือแถวแรก จะเพิ่มขึ้นทีละ 3 เสมอ จาก 1 เพิ่มอีก 3 เป็น 4 จาก 4 เพิ่มอีก 3 เป็น 7 ส่วนตัวเลขตามหลักแรก ก็แนะให้ท่านทราบว่าเพิ่มจากบนลงล่างทีละ 2 คือจาก 1 เป็น 3 และจาก 3 เป็น 5 โดยอาศัยหลักการเพิ่มทั้งแนวตั้งและแนวนอนเช่นนี้ ตัวเลขใน ☐ ก็คือ 11 จึงจะสอดคล้องกันทั้งแนวตั้งและแนวนอน

3. การตอบนั้นให้ท่านตอบลงในกระดาษคำตอบ โดยทำ X ทับตัวอักษร ก. ข. ค. ง. หรือ จ. ที่ตรงกับคำตอบที่ท่านต้องการ จากตัวอย่างนี้ท่านทำ X ทับ ข. ในกระดาษตอบ ถ้าท่านต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมาย ☐ คร่อมทับ ข. แล้วจึงทำ X ทับข้อเลือกอื่นต่อไป

4. ถ้าท่านพบว่าข้อใดยากเกินไป ควรข้ามไปก่อนอย่าเสียเวลาทำซับนานเกินไป อาจจะมีข้อที่ง่าย ๆ อยู่ถัดไป เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยกลับมาทำข้อนี้ใหม่

5. นักเรียนต้องพยายามทำอย่างเต็มความสามารถ เพื่อให้จะรู้ว่าตนเองมีความถนัด หรือมีความสามารถทางคำนวณมากน้อยเพียงไร เพื่อประโยชน์ในการตัดสินใจเรียนต่อหรือเลือกอาชีพต่อไป

6. กรุณาอย่าเขียนสิ่งใดลงในแบบทดสอบนี้

1.

3	9	18
12	36	
36	108	216

n. 72

m. 96

k. 108

j. 144

i. 196

2.

2	6	12
6	18	36
12		72
24	72	144

n. 24

m. 28

k. 32

j. 36

i. 48

3.

4	4a	12a
8	8a	24a
8b		24ab
8bc	16abc	48abc

n. 8ac

m. 8ab

k. 8abc

j. 12ab

i. 12ac

4.

4	7	9	10
9	12	14	15
12	15	17	

n. 18

m. 19

k. 20

j. 21

i. 22

5.

1	4	12	24
2	8	24	48
8	32		192

n. 36

m. 48

k. 64

j. 72

i. 96

6.

-21	-19	-15	-9
-20	-18	-14	-8
-17	-15		-5
-12	-10	-6	0

n. -8

m. -9

k. -10

j. -11

i. -12

7.

1	2	6	24
1	2	6	24
3		18	72
15	30	90	360

n. 18

m. 15

k. 12

j. 9

i. 6

8.

1	3	3x	6xy
2	6		12xy
2z	6z	6xz	12xyz
6z	18z	18xz	36xyz

n. 6x

m. 6xy

k. 6xz

j. 9x

i. 12x

9.

3	6	6a	18a
3m	6m	6am	18am
9m	18m		54am
18m	36m	36am	108am

п. 18m

т. 24m

к. 18am

д. 24am

з. 36m

10.

6	10	12	15	16
9	13	15	18	19
11	15		20	21
15	19	21	24	25

п. 16

т. 17

к. 18

д. 19

з. 22

11.

2	2a	6a	6ab	12ab
6	6a	18a	18ab	36ab
6c	6ac		18abc	36abc

п. 6ab

д. 18ab

т. 9ac

з. 18ac

к. 18a

12.

2	6	12	24	п.	48
8	24	48	96	т.	64
16	48		192	к.	72
32	96	192	384	д.	96
32	96	192	384	з.	144

13.

1	2	2a	2ab
y	2y	2ay	2aby
2y	4y	4ay	4aby
2yz	4yz		4abyz
6yz	12yz	12ayz	12abyz

п. 4ab

т. 4ay

к. 4ayz

д. 4yz

з. 8ayz

14.

1	3	6	10	15
2	4	7	11	16
5	7		14	19
10	12	15	19	24
17	19	22	26	31

п. 8

д. 11

т. 9

з. 12

к. 10

15.

2	4	12	24	24
6	12	36	72	72
12	24		144	144
48	96	288	576	576
48	96	288	576	576

n. 48 j. 108

ш. 72 y. 124

h. 96

16.

2	2m	6m	6mn	12mn
8	8m	24m	24mn	48mn
8a	8am		24amn	48amn
8ab	8abm	24abm	24abmn	48abmn
16ab	16abm	48abm	48abmn	96abmn

n. 24a j. 24ab

ш. 24b y. 24am

h. 24m

17.

2	4	4a	12a	12a
4	8	8a	24a	24a
8	16	16a	48a	48a
8b	16b		48ab	48ab
16b	32b	32ab	96ab	96ab

n. 16ab j. 48a

ш. 32a y. 48ab

h. 32ab

18.

5	8	14	23	35	50
15	18	24	33	45	60
35	38	44		65	80
65	68	74	83	95	110

n. 47 j. 54

ш. 48 y. 55

h. 53

19.

2	6	12	36	72	72
4	12	24	72	144	144
12	36	72		432	432
24	72	144	432	864	864

n. 288 j. 172

ш. 216 y. 144

h. 196

20.

5	12	26	47
17	24	38	59
26	33		68
32	39	53	74
35	42	56	77
36	43	57	78

n. 39 j. 47

ш. 42 y. 51

h. 45

1.

3	9	18
12	-	
36	-	-

n. 72

п. 96

к. 108

д. 144

з. 196

2.

2	6	12
6	-	-
12		-
24	-	-

n. 24

п. 28

к. 32

д. 36

з. 48

3.

4	4a	12a
8	-	-
8b		-
8bc	-	-

n. 8ac

п. 8ab

к. 8abc

д. 12ab

з. 12ac

4.

4	7	9	10
-	12	-	-
-	15	-	

n. 18

п. 19

к. 20

д. 21

з. 22

5.

1	4	12	24
-	8	-	-
-	32		-

n. 36

п. 48

к. 64

д. 72

з. 96

6.

-21	-19	-15	-9
-20	-	-	-
-17	-		-
-12	-	-	-

n. -8

п. -9

к. -10

д. -11

з. -12

7.

1	2	6	24
-	-	-	24
-		-	72
-	-	-	360

n. 18

п. 15

к. 12

д. 9

з. 6

8.

1	3	3x	6xy
2	-		-
2z	-	-	-
6z	-	-	-

n. 6x

п. 6xy

к. 6xz

д. 3x

з. 12x

9.

3	6	6m	18a
-	6m	-	-
-	18m		-
-	36m	-	-

н. 18m д. 24am

г. 24m з. 36m

к. 18am

10.

6	10	12	15	16
9	-	-	-	-
11	-		-	-
15	-	-	-	-

н. 16 д. 19

г. 17 з. 22

к. 18

11.

2	2a	6a	6ab	12ab
-	6a	-	-	-
-	6ac		-	-

н. 6ab д. 18ab

г. 9ac з. 18ac

к. 18a

12.

2	6	12	24
8	-	-	-
16	-		-
32	-	-	-
32	-	-	-

н. 48 д. 96

г. 64 з. 144

к. 72

13.

1	2	2a	2ab
y	-	-	-
2y	-	-	-
2yz	-		-
6yz	-	-	-

н. 4az д. 4yz

г. 4ay з. 8ayz

к. 4ayz

14.

1	3	6	10	15
-	-	-	-	16
-	-		-	19
-	-	-	-	24
-	-	-	-	31

н. 8

г. 9

к. 10

д. 11

з. 12

15.

2	4	12	24	24
-	12	-	-	-
-	24		-	-
-	96	-	-	-
-	96	-	-	-

п. 48 ж. 108

т. 72 з. 124

к. 96

16.

2	2m	6m	6mn	12mn
-	-	-	-	48mn
-	-		-	48amn
-	-	-	-	48abmn
-	-	-	-	96abmn

п. 24a ж. 24ab

т. 24b з. 24am

к. 24m

17.

2	4	4a	12a	12a
4	-	-	-	-
8	-	-	-	-
8b	-		-	-
16b	-	-	-	-

п. 16ab ж. 48a

т. 32a з. 48ab

к. 32ab

18.

5	8	14	23	35	50
-	18	-	-	-	-
-	38	-		-	-
-	68	-	-	-	-

п. 47 ж. 54

т. 48 з. 55

к. 53

19.

2	6	12	36	72	72
-	12	-	-	-	-
-	36	-		-	-
-	72	-	-	-	-

п. 238 ж. 172

т. 216 з. 144

к. 196

20.

5	12	26	47
17	-	-	-
26	-		-
32	-	-	-
35	-	-	-
36	-	-	-

п. 39

т. 42

к. 45

ж. 47

з. 51

1.

-	9	18
12	-	
36	108	-

n. 72

ш. 96

п. 108

д. 144

г. 196

2.

2	-	12
6	18	-
-		72
-	72	144

n. 24

ш. 28

п. 32

д. 36

г. 48

3.

4	4a	-
8	-	24a
-		24ab
-	16abc	48abc

n. 8ac

ш. 8ab

п. 8abc

д. 12ab

г. 12ac

4.

4	7	-	10
-	12	14	15
12	-	-	

n. 18

ш. 19

п. 20

д. 21

г. 22

5.

-	4	-	24
2	-	24	48
8	32		-

n. 36

ш. 48

п. 64

д. 72

г. 96

6.

-21	-	-15	-9
-20	-18	-	-8
-	-15		-
-12	-	-6	0

n. -8

ш. -9

п. -10

д. -11

г. -12

7.

1	-	6	24
-	2	-	24
3		18	-
15	30	-	360

n. 18

ш. 15

п. 12

д. 9

г. 6

8.

1	3	3x	-
2	6		12xy
2x	-	6yz	12xyz
-	18z	18xz	-

n. 6x

ш. 6xy

п. 6xz

д. 9x

г. 12x

9.

3	6	6a	-
3m	6m	-	18am
9m	-		54am
-	36m	36am	-

п. 18m ж. 24am

т. 24m қ. 36m

а. 18am

10.

6	-	12	15	-
-	-	15	-	19
11	15		20	-
15	-	21	-	25

п. 16 ж. 19

т. 17 қ. 20

а. 18

11.

2	2a	6a	6ab	-
6	-	18a	-	36ab
-	-		18abc	36abc

п. 6ab ж. 18ab

т. 9ac қ. 18ac

а. 18a

12.

2	6	-	24
8	-	48	96
-	48		-
-	96	-	-
-	96	192	384

п. 48 ж. 96

т. 64 қ. 144

а. 72

13.

1	2	-	2ab
y	-	2ay	2aby
-	4y	4ay	-
2yz	-		4abyz
6yz	12yz	12ayz	-

п. 4az ж. 4yz

т. 4ay қ. 8ayz

а. 4ayz

14.

1	-	6	10	-
2	4	-	11	16
-	-		-	19
10	12	-	19	-
17	-	22	26	31

п. 8

т. 9

а. 10

ж. 11

қ. 12

15.

2	-	12	24	-
6	12	-	72	72
-	24		-	144
48	96	-	576	-
-	96	288	-	576

п. 48 л. 108

т. 72 з. 124

и. 96

16.

2	-	6m	6mn	-
8	8m	-	24mn	48mn
-	8am		-	48amn
8ab	8abm	-	24abmn	-
16ab	-	48abm	48abmn	96abmn

п. 24a л. 24ab

т. 24b з. 24am

и. 24m

17.

2	-	4a	-	-
4	8	-	24a	24a
-	16	16a	48a	48a
8b	16b		48ab	-
16b	-	-	96ab	-

п. 16ab л. 48a

т. 32a з. 48ab

и. 32ab

18.

5	-	14	23	-	50
-	18	24	-	45	60
35	38	-		-	90
65	-	74	-	95	-

п. 47 л. 54

т. 48 з. 55

и. 53

19.

2	-	12	36	-	-
4	12	-	72	144	144
-	36	72		-	432
24	-	144	432	-	-

п. 288 л. 172

т. 216 з. 144

и. 106

20.

5	12	26	-
17	-	38	59
26	-		-
-	39	-	74
35	-	55	77
-	43	57	-

п. 39

л. 42

и. 45

з. 47

и. 51

แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์

ฉบับที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้สอบวัดความสามารถทางคำนวณ ต้องการให้ท่านหาคำตอบจากกลุ่มตัวเลขที่เรียงอยู่ในตารางรูปสี่เหลี่ยม มีคำถามอยู่ 20 ข้อ และมีเวลาทำเพียง 20 นาที ท่านจึงควรตัดสินใจตอบโดยเร็ว จึงจะเสร็จทันเวลา

2. ข้อคำถามแต่ละข้อจะมีตัวเลขไว้หลายแถวในกรอบสี่เหลี่ยม ตัวเลขเหล่านี้จะเรียงเป็นอนุกรมตามลำดับกันทั้งแนวนิ่งและแนวอน โดยวิธีใดวิธีหนึ่ง และจะมีช่องหนึ่งที่เว้นไว้ด้วยเครื่องหมาย ☐ ให้ท่านคิดว่าตัวเลขใน ☐ จะเป็นเลขจำนวนใดใน ก. ข. ค. ง. หรือ จ. ดังตัวอย่างต่อไปนี้

(0)	1	4	7	ก.	10	ง.	13
	3	6	9	ข.	11	จ.	14
	5	8	☐	ค.	12		

จะเห็นว่าในตารางนี้ จะเว้นตัวเลขที่ต้องการคำตอบไว้ใน ☐ วิธีหาคำตอบนั้น ท่านต้องพยายามไล่เรียงดูว่า ตัวเลขในแต่ละแถวเปลี่ยนแปลง

จากซ้ายไปขวา และจากบนลงล่างอย่างไร จากนั้นท่านก็นึกเอาว่าตรงช่อง ☐ ควรจะเป็นเลขใด ดังตัวอย่างนี้จะเห็นว่าเลขในบรรทัดบนหรือแถวแรก จะเพิ่มขึ้นทีละ 3 เสมอ จาก 1 เพิ่มอีก 3 เป็น 4 จาก 4 เพิ่มอีก 3 เป็น 7 ส่วนตัวเลขตามหลักแรก ก็แนะให้ท่านทราบว่าเพิ่มจากบนลงล่างทีละ 2 คือ จาก 1 เป็น 3 และจาก 3 เป็น 5 โดยอาศัยหลักการเพิ่มทั้งแนวนิ่งและแนวอนเช่นนี้ ตัวเลขใน ☐ ก็คือ 11 จึงจะสอดคล้องกันทั้งแนวนิ่งและแนวอน

3. การตอบนั้นให้ท่านตอบลงในกระดาษคำตอบ โดยทำ $\times$ ทับตัวอักษร ก. ข. ค. ง. หรือ จ. ที่ตรงกับคำตอบที่ท่านต้องการ จากตัวอย่างนี้ท่านทำ $\times$ ทับ ข. ในกระดาษตอบ ถ้าท่านต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมาย ☐ คร่อมทับ ข. แล้วจึงทำ $\times$ ทับข้อเลือกอื่นต่อไป

4. ถ้าท่านพบว่าข้อใดยากเกินไป ควรข้ามไปก่อนอย่าเสียเวลาทำซับนานเกินไป อาจจะมีข้อที่ง่าย ๆ อยู่ถัดไป เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยกลับมาทำข้อนี้ใหม่

5. นักเรียนต้องพยายามทำอย่างเต็มความสามารถ เพื่อที่จะได้รู้ว่าตนเองมีความถนัด หรือมีความสามารถทางคำนวณมากน้อยเพียงไร เพื่อประโยชน์ในการตัดสินใจเรียนต่อหรือเลือกอาชีพต่อไป

6. กรุณาอย่าเขียนสิ่งใดลงในแบบทดสอบนี้

1.

216	108	36
72	36	
18	9	3

н. 6
 т. 8
 к. 9
 д. 12
 г. 18

2.

144	72	24
72	36	12
36		6
12	6	2

н. 12
 т. 18
 к. 21
 д. 24
 г. 32

3.

48abc	16abc	16bc
24ab	8ab	8b
24a		8
12a	4a	4

н. 8a
 т. 8ab
 к. 6a
 д. 6ab
 г. 8b

4.

18	17	15	12
15	14	12	9
10	9	7	

н. 1
 т. 2
 к. 3
 д. 4
 г. 5

5.

192	96	32	8
48	24	8	2
24	12		1

н. 2
 т. 3
 к. 4
 д. 5
 г. 6

6.

-12	-10	-6	0
-17	-15	-11	-5
-20	-18		-8
-21	-19	-15	-9

н. -17
 т. -16
 к. -15
 д. -14
 г. -13

7.

360	90	30	15
72	18	6	3
24		2	1
24	6	2	1

н. 6
 т. 9
 к. 12
 д. 15
 г. 18

8.

36xyz	18xz	18z	6z
12xyz	6xz		2z
12xy	6x	6	2
6xy	3x	3	1

н. 6z
 т. 6xz
 к. 9z
 д. 9xz
 г. 12z

9.

108am	36am	36m	18m
54am	18am	18m	9m
18am	6am		3m
18a	6a	6	3

n. 18a

n. 4am

n. 4m

v. 6a

v. 6m

10.

25	24	21	19	15
21	20	17	15	11
19	18		13	9
16	15	12	10	6

n. 13

v. 16

n. 14

v. 19

n. 15

11.

36abc	18abc	18ac	6ac	6c
36ab	18ab	18a	6a	6
12ab	6ab		2a	2

n. 6a

n. 6ab

n. 9a

v. 9ac

v. 18ab

12.

384	192	96	32
384	192	96	32
192	96		16
96	48	24	8
24	12	6	2

n. 96

v. 48

n. 72

v. 32

n. 64

13.

12abyz	12ayz	12yz	6yz
4abyz	4ayz	4yz	2yz
4aby	4ay	4y	2y
2aby	2ay		y
2ab	2a	2	1

n. 2yz

v. 4yz

n. 2y

v. 4ay

n. 2z

14.

31	26	22	19	17
24	19	15	12	10
19	14		7	5
16	11	7	4	2
15	10	6	3	1

n. 8

v. 9

n. 10

v. 11

v. 12

15.

576	576	288	96	48
576	576	288	96	48
144	144		24	12
72	72	36	12	6
24	24	12	4	2

н. 144 ж. 36

ш. 72 з. 24

к. 54

16.

96abmn	48abmn	48abm	16abm	16ab
48abmn	24abmn	24abm	8abm	8ab
48amn	24amn		8am	8a
48mn	24mn	24m	8m	8
12mn	6mn	6m	2m	2

н. 12am ж. 24b

ш. 24m з. 24am

к. 24a

17.

96ab	96ab	32ab	32b	16b
48ab	48ab	16ab	16b	8b
48a	48a	16a	16	8
24a	24a		8	4
12a	12a	4a	4	2

н. 6a ж. 8b

ш. 6b з. 8ab

к. 8a

18.

110	95	93	74	68	65
80	65	53	44	38	35
60	45	33		18	15
50	35	23	14	8	5

н. 24 ж. 20

ш. 23 з. 19

к. 21

19.

864	864	432	144	72	24
432	432	216	72	36	12
144	144	72		12	4
72	72	36	12	6	2

н. 48 ж. 28

ш. 42 з. 24

к. 36

20.

78	57	43	36
77	56	42	35
74	53		32
68	47	33	26
59	38	24	17
47	26	12	5

н. 41

ш. 40

к. 39

ж. 37

з. 36

แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์

ฉบับที่ 5

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้สอบวัดความสามารถทางคำนวณ ต้องการให้ท่านหาคำตอบจากกลุ่มตัวเลขที่เรียงอยู่ในตารางรูปลี่เหลี่ยม มีคำถามอยู่ 20 ข้อ และมีเวลาทำเพียง 20 นาที ท่านจึงควรตัดสินใจตอบโดยเร็ว จึงจะเสร็จทันเวลา

2. ข้อคำถามแต่ละข้อจะมีตัวเลขไว้หลายแถวในกรอบสี่เหลี่ยม ตัวเลขเหล่านี้จะเรียงเป็นอนุกรมตามลำดับกันทั้งแนวกิ่งและแนวนอน โดยวิธีใดวิธีหนึ่ง และจะมีช่องหนึ่งที่เว้นไว้คอยเครื่องหมาย ☐ ให้ท่านคิดว่าตัวเลขใน ☐ จะเป็นเลขจำนวนใดใน ก. ข. ค. ง. หรือ จ. ดังตัวอย่างต่อไปนี้

(0)	1	4	7	ก.	10	ง.	13
	3	6	9	ข.	11	จ.	14
	5	8	☐	ค.	12		

จะเห็นว่าในตารางนี้ จะเว้นตัวเลขที่ต้องการคำตอบไว้ใน ☐ วิธีหาคำตอบนั้น ท่านต้องพยายามไล่เรียงดูว่า ตัวเลขในแต่ละแถวนั้นเปลี่ยน

จากซ้ายไปขวา และจากบนลงล่างอย่างไร จากนั้นท่านก็นึกเอาว่าตรงช่อง ☐ ควรจะเป็นเลขใด ดังตัวอย่างนี้จะเห็นว่าเลขในบรรทัดบนหรือแถวแรก จะเพิ่มขึ้นทีละ 3 เสมอ จาก 1 เพิ่มอีก 3 เป็น 4 จาก 4 เพิ่มอีก 3 เป็น 7 ส่วนตัวเลขตามหลักแรก ก็แนะให้ท่านทราบว่าเพิ่มจากบนลงมาถึงทีละ 2 คือจาก 1 เป็น 3 และจาก 3 เป็น 5 โดยอาศัยหลักการเพิ่มทั้งแนวกิ่งและแนวนอนเช่นนี้ ตัวเลขใน ☐ ก็คือ 11 จึงจะสอดคล้องกันทั้งแนวกิ่งและแนวนอน

3. การตอบนั้นให้ท่านตอบลงในกระดาษคำตอบ โดยทำ $\times$ หับตัวอักษร ก. ข. ค. ง. หรือ จ. ที่ตรงกับคำตอบที่ท่านต้องการ จากตัวอย่างนี้ท่านทำ $\times$ หับ ข. ในกระดาษตอบ ถ้าท่านต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมาย ☐ คร่อมหับ ข. แล้วจึงทำ $\times$ หับข้อเลือกอื่นต่อไป

4. ถ้าท่านพบว่าข้อใดยากเกินไป ควรข้ามไปก่อนอย่าเสียเวลาทำช้อนนานเกินไป อาจจะมีข้อที่ง่าย ๆ อยู่ถัดไป เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยกลับมาทำข้อนี้ใหม่

5. นักเรียนต้องพยายามทำอย่างเต็มความสามารถ เพื่อที่จะได้รู้ว่าตนเองมีความถนัด หรือมีความสามารถทางคำนวณมากน้อยเพียงไร เพื่อประโยชน์ในการตัดสินใจเรียนต่อหรือเลือกอาชีพต่อไป

6. กรุณาอย่าเขียนสิ่งใดลงในแบบทดสอบนี้

1.

216	108	36
72	-	
18	-	-

- н. 6
 ж. 8
 п. 9
 д. 12
 г. 18

2.

144	72	24
72	-	-
36		-
12	-	-

- н. 12
 ж. 18
 п. 21
 д. 24
 г. 32

3.

48abc	16abc	16bc
24ab	-	-
24a		-
12a	-	-

- н. 8a
 ж. 8ab
 п. 6a
 д. 6ab
 г. 8b

4.

18	17	15	12
-	14	-	-
-	9	-	

- н. 1
 ж. 2
 п. 3
 д. 4
 г. 5

5.

192	96	32	8
-	24	-	-
-	12		-

- н. 2
 ж. 3
 п. 4
 д. 5
 г. 6

6.

-12	-10	-6	0
-17	-	-	-
-20	-		-
-21	-	-	-

- н. -17
 ж. -16
 п. -15
 д. -14
 г. -13

7.

360	90	30	15
-	-	-	3
-		-	1
-	-	-	1

- н. 6
 ж. 9
 п. 12
 д. 15
 г. 18

8.

36xyz	18xz	13z	6z
12xyz	-		-
12xy	-	-	-
6xy	-	-	-

- н. 6z
 ж. 6xz
 п. 9z
 д. 9xz
 г. 12z

9.

108am	36am	36m	18m
-	18am	-	-
-	6am		-
-	6a	-	-

н. 18a ж. 6a

ш. 4am з. 6m

и. 4m

10.

25	24	21	19	15
21	-	-	-	-
19	-		-	-
16	-	-	-	-

н. 13 ж. 16

ш. 14 з. 19

и. 15

11.

36abe	18abc	18ac	6ac	6c
-	18ab	-	-	-
-	6ab		-	-

н. 6a ж. 9ac

ш. 6ab з. 18ab

и. 9a

12.

384	192	96	32
384	-	-	-
192	-		-
96	-	-	-
24	-	-	-

н. 96 ж. 48

ш. 72 з. 32

и. 64

13.

12abyz	12ayz	12yz	6yz
4abyz	-	-	-
4aby	-	-	-
2aby	-		-
2ab	-	-	-

н. 2yz ж. 4yz

ш. 2y з. 4ay

и. 2z

14.

31	26	22	19	17
-	-	-	-	10
-	-		-	5
-	-	-	-	2
-	-	-	-	1

н. 8

ш. 9

и. 10

ж. 11

з. 12

15.

576	576	288	96	48
-	576	-	-	-
-	144		-	-
-	72	-	-	-
-	24	-	-	-

п. 144 ж. 36

т. 72 в. 24

и. 54

16.

96abmn	48abmn	48abm	16abm	16ab
-	-	-	-	8ab
-	-		-	8a
-	-	-	-	8
-	-	-	-	2

п. 12am ж. 24b

т. 24m в. 24am

и. 24a

17.

96ab	96ab	32ab	32b	16b
48ab	-	-	-	-
48a	-	-	-	-
24a	-		-	-
12a	-	-	-	-

п. 6a ж. 8b

т. 6b в. 8ab

и. 8a

18.

110	95	83	74	68	65
-	65	-	-	-	-
-	45	-		-	-
-	35	-	-	-	-

п. 24 ж. 20

т. 23 в. 19

и. 21

19.

864	864	432	144	72	24
-	432	-	-	-	-
-	144	-		-	-
-	72	-	-	-	-

п. 48 ж. 28

т. 42 в. 24

и. 36

20.

78	57	43	36
77	-	-	-
74	-		-
68	-	-	-
59	-	-	-
47	-	-	-

п. 41

т. 40

и. 39

ж. 37

в. 36

คำขี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้สอบวัดความสามารถทางด้านจำนวน ต้องการให้ท่านหาคำตอบจากกลุ่มตัวเลขที่เรียงอยู่ในตารางรูปสี่เหลี่ยม มีค่าถามอยู่ 20 ข้อ และมีเวลาทำเพียง 20 นาที ท่านจึงควรตัดสินใจตอบโดยเร็ว จึงจะเสร็จทันเวลา

2. ข้อคำถามแต่ละข้อจะมีตัวเลขไว้หลายแถวในกรอบสี่เหลี่ยม ตัวเลขเหล่านี้จะเรียงเป็นอนุกรมตามลำดับกันทั้งแนวตั้งและแนวนอน โดยวิธีใดวิธีหนึ่ง และจะมีช่องหนึ่งที่เว้นไว้ด้วยเครื่องหมาย ☐ ให้ท่านคิดว่าตัวเลขใน ☐ จะเป็นเลขจำนวนใดใน ก. ข. ค. ง. หรือ จ. ดังตัวอย่างต่อไปนี้

(o)	<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>4</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>6</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>8</td> <td> </td> </tr> </table>	1	4	7	3	6	9	5	8		n. 10 j. 13 u. 11 v. 14 a. 12
1	4	7									
3	6	9									
5	8										

จะเห็นว่าในตารางนี้ จะเว้นตัวเลข
ที่ช่องการคำตอบไว้ใน ☐ วิช
คำตอบนั้น ท่านต้องพยายามไล่เรียง
ดูว่า ตัวเลขในแต่ละแถวนั้นเปลี่ยน

จากซ้ายไปขวา และจากบนลงล่างอย่างไร จากนั้นท่านก็นึกเอาว่าตรงช่อง ควรจะเป็นเลขใด
 ทั้งตัวอย่างนี้จะเห็นว่าเลขในบรรทัดบนหรือแถวแรก จะเพิ่มขึ้นทีละ 3 เสมอ จาก 1 เพิ่มอีก 3 เป็น 4
 จาก 4 เพิ่มอีก 3 เป็น 7 ส่วนตัวเลขตามหลักแรก ก็แนะนำให้ท่านทราบว่าเป็นเพิ่มจากบนลงล่างทีละ 2 คือ
 จาก 1 เป็น 3 และจาก 3 เป็น 5 โดยอาศัยหลักการเพิ่มทั้งแนวนอนและแนวตั้งและแนวนอนเช่นนี้ ตัวเลขใน
 ก็คือ 11 จึงจะสอดคล้องกันทั้งแนวนอนและแนวตั้ง

3 การทอนนั้นให้ท่านตอบลงในกระดาษคำตอบ โดยทำ $\times$ ทับตัวอักษร ก. ข. ค. ง. หรือ จ. ที่ตรงกับคำตอบที่ท่านต้องการ จากตัวอย่างนี้ท่านทำ $\times$ ทับ ข. ในกระดาษตอบ ถ้าท่านต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมาย ☐ คร่อมทับ ข. แล้วจึงทำ $\times$ ทับข้อเลือกอื่นต่อไป

4. ถ้าท่านพบว่าข้อใดยากเกินไป ควรข้ามไปก่อนอย่าเสียเวลาทำข้อนั้นนานเกินไป อาจจะมีข้อที่ง่าย ๆ อยู่ถัดไป เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยกลับมาทำข้อนี้ใหม่

5. นักเรียนต้องพยายามทำอย่างเต็มความสามารถ เพื่อที่จะให้รู้ว่าตนเองมีความถนัด หรือมีความสามารถทางด้านจำนวนมากน้อยเพียงไร เพื่อประโยชน์ในการตัดสินใจเรียนต่อหรือเลือกอาชีพต่อไป

6. กรุณาอย่าเขียนสิ่งใดลงในแบบทดสอบนี้

1.

-	108	36	
72	-		
18	9	-	

n. 6

g. 8

h. 9

d. 12

z. 18

2.

144	-	24	
72	36	-	
-			6
-	6	2	

n. 12

g. 18

h. 21

d. 24

z. 32

3.

48abc	16abc	-	
24ab	-	8b	
-			8
-	4a	4	

n. 8a

g. 8ab

h. 6a

d. 6ab

z. 8b

4.

18	17	-	12
-	14	12	9
10	-	-	

n. 1

g. 2

h. 3

d. 4

z. 5

5.

-	96	-	8
48	-	8	2
24	12		-

n. 2

g. 3

h. 4

d. 5

z. 6

6.

-12	-	-6	0
-17	-15	-	-5
-	-18		-
-21	-	-15	-9

n. -17

g. -16

h. -15

d. -14

z. -13

7.

360	-	30	15
-	18	-	3
24		2	-
24	6	-	1

n. 6

g. 9

h. 12

d. 15

z. 18

8.

36xyz	18xz	18z	-
12xyz	6xz		2z
12xy	-	6	2
-	3x	3	-

n. 6z

g. 6xz

h. 9z

d. 9xz

z. 12z

9.

108am	36am	36m	-
54am	18am	-	9m
18am	-		3m
-	6a	6	-

н. 18a ж. 6a

ш. 4am ы. 6m

н. 4m

10.

25	-	21	19	-
-	-	17	-	11
19	18		13	-
16	-	12	-	6

н. 13 ж. 16

ш. 14 ы. 19

н. 15

11.

36abe	18abc	18ac	6ac	-
36ab	-	18a	-	6
-	-		2a	2

н. 6a ж. 9ac

ш. 6ab ы. 18ab

н. 9a

12.

384	192	-	32
384	-	96	32
-	96		-
-	48	-	-
-	12	6	2

н. 96 ж. 48

ш. 72 ы. 32

н. 64

13.

12abyz	12ayz	-	6yz
4abyz	-	4yz	2yz
-	4ay	4y	-
2aby	-		y
2ab	2a	2	-

н. 2yz ж. 4yz

ш. 2y ы. 4ay

н. 2z

14.

31	-	22	19	-
24	19	-	12	10
-	-		-	5
16	11	-	4	-
15	-	6	3	1

н. 8

ш. 9

н. 10

ж. 11

ы. 12

15.

576	-	288	96	-
576	576	-	96	48
-	144		-	12
72	72	-	12	-
-	24	12	-	2

п. 144 ж. 36

г. 72 д. 24

к. 54

16.

96abmn	-	48abm	16abm	-
48abmn	24abmn	-	8abm	8ab
-	24amn		-	8a
48mn	24mn	-	8m	-
12mn	-	6m	2m	2

п. 12am ж. 24b

г. 24m д. 24am

к. 24a

17.

96ab	-	32ab	-	-
48ab	48ab	-	16b	8b
-	48a	16a	16	8
24a	24a		8	-
12a	-	-	4	-

п. 6a ж. 8b

г. 6b д. 8ab

к. 8a

18.

110	-	83	74	-	65
-	65	53	-	38	35
60	45	-		-	15
50	-	23	-	8	-

п. 24 ж. 20

г. 23 д. 19

к. 21

19.

864	-	432	144	-	-
432	432	-	72	36	12
-	144	72		-	4
72	-	36	12	-	-

п. 46 ж. 28

г. 42 д. 24

к. 36

20.

78	57	43	-
77	-	42	35
74	-		-
-	47	-	26
59	-	24	17
-	26	12	-

п. 41

г. 40

к. 39

ж. 37

д. 36

แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์

ฉบับที่ 7

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้สอบวัดความสามารถทางคำนวณ ต้องการให้ท่านหาคำตอบจากกลุ่มตัวเลขที่เรียงอยู่ในตารางรูปลี่เหลี่ยม มีคำถามอยู่ 20 ข้อ และมีเวลาทำเพียง 20 นาที ท่านจึงควรตัดสินใจตอบโดยเร็ว จึงจะเสร็จทันเวลา

2. ข้อคำถามแต่ละข้อจะมีตัวเลขไว้หลายแถวในกรอบสี่เหลี่ยม ตัวเลขเหล่านี้จะเรียงเป็นอนุกรมตามลำดับกันทั้งแนวตั้งและแนวนอน โดยวิธีใดวิธีหนึ่ง และจะมีช่องหนึ่งที่เว้นไว้ด้วยเครื่องหมาย ☐ ให้ท่านคิดว่าตัวเลขใน ☐ จะเป็นเลขจำนวนใดใน ก. ข. ค. ง. หรือ จ. ดังตัวอย่างต่อไปนี้

(0)	1	4	7	ก.	10	ง.	13
	3	6	9	ข.	11	จ.	14
	5	8	☐	ค.	12		

จะเห็นว่าในตารางนี้ จะเว้นตัวเลขที่ต้องการคำตอบไว้ใน ☐ วิธีหาคำตอบนั้น ท่านต้องพยายามไล่เรียงดูว่า ตัวเลขในแต่ละแถวนั้นเปลี่ยน

จากซ้ายไปขวา และจากบนลงล่างอย่างไร จากนั้นท่านก็นึกเอาว่าตรงช่อง ☐ ควรจะเป็นเลขใด ดังตัวอย่างนี้จะเห็นว่าเลขในบรรทัดบนหรือแถวแรก จะเพิ่มขึ้นทีละ 3 เสมอ จาก 1 เพิ่มอีก 3 เป็น 4 จาก 4 เพิ่มอีก 3 เป็น 7 ส่วนตัวเลขตามหลักแรก ก็แนะให้ท่านทราบว่าเพิ่มจากบนลงล่างทีละ 2 คือ จาก 1 เป็น 3 และจาก 3 เป็น 5 โดยอาศัยหลักการเพิ่มทั้งแนวตั้งและแนวนอนเช่นนี้ ตัวเลขใน ☐ ก็คือ 11 จึงจะสอดคล้องกันทั้งแนวตั้งและแนวนอน

3. การตอบนั้นให้ท่านตอบลงในกระดาษคำตอบ โดยทำ $\times$ หักตัวอักษร ก. ข. ค. ง. หรือ จ. ที่ตรงกับคำตอบที่ท่านต้องการ จากตัวอย่างนี้ท่านทำ $\times$ หัก ข. ในกระดาษตอบ ถ้าท่านต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมาย ☐ คร่อมหัก ข. แล้วจึงทำ $\times$ หักข้อเลือกอื่นต่อไป

4. ถ้าท่านพบว่าข้อใดยากเกินไป ควรข้ามไปก่อนอย่าเสียเวลาทำซับนานเกินไป อาจจะมีข้อที่ง่าย ๆ อยู่ถัดไป เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยกลับมาทำข้อนี้ใหม่

5. นักเรียนต้องพยายามทำอย่างเต็มความสามารถ เพื่อที่จะได้รู้ว่าตนเองมีความถนัด หรือมีความสามารถทางคำนวณมากน้อยเพียงไร เพื่อประโยชน์ในการตัดสินใจเรียนต่อหรือเลือกอาชีพต่อไป

6. กรุณาอย่าเขียนสิ่งใดลงในแบบทดสอบนี้

1.

18	9	3
72	36	
216	108	36

n. 18

r. 12

h. 9

j. 8

v. 6

2.

12	6	2
36	18	6
72		12
144	72	24

n. 18

r. 24

h. 28

j. 32

v. 36

3.

16bc	16abc	48abc
8b	8ab	24ab
8		24a
4	4a	12a

n. 8a

r. 6a

h. 6ac

j. 6ab

v. 4ab

4.

10	9	7	4
15	14	12	9
18	17	15	

n. 10

r. 11

h. 12

j. 13

v. 14

5.

24	12	4	1
48	24	3	2
192	96		8

n. 16

r. 24

h. 28

j. 32

v. 48

6.

-9	-15	-19	-21
-8	-14	-18	-20
-5	-11		-17
0	-6	-10	-12

n. -12

r. -13

h. -14

j. -15

v. -16

7.

24	6	2	1
24	6	2	1
72		6	3
360	90	30	15

n. 12

r. 18

h. 24

j. 30

v. 36

8.

6xy	3x	3	1
12xy	6x		2
12xyz	6xz	6z	2z
36xyz	18xz	18z	6z

n. 6

r. 3x

h. 3y

j. 6x

v. 6z

9.

18a	6a	6	3
18am	6am	6m	3m
54am	18am		9m
108am	36am	36m	18m

н. 18m ж. 12a
 ш. 18a з. 12am
 п. 12m

10.

16	15	12	10	6
19	18	15	13	9
21	20		15	11
25	24	21	19	15

н. 22 ж. 17
 ш. 19 з. 16
 п. 18

11.

12ab	6ab	6a	2a	2
36ab	18ab	18a	6a	6
36abc	18abc		6ac	6c

н. 18ac
 ш. 18ab
 п. 18a
 ж. 9ac
 з. 9a

12.

24	12	6	2
96	48	24	8
192	96		16
384	192	96	32
384	192	96	32

н. 96 ж. 48
 ш. 72 з. 36
 п. 64

13.

2ab	2a	2	1
2aby	2ay	2y	y
4aby	4ay	4y	2y
4abyz	4ayz		2yz
12abyz	12ayz	12yz	6yz

н. 4y ж. 8y
 ш. 4yz з. 8yz
 п. 4ayz

14.

15	10	6	3	1
16	11	7	4	2
15	14		7	5
24	19	15	12	10
31	26	22	19	17

н. 8
 ш. 9
 п. 10
 ж. 11
 з. 12

15.

24	24	12	4	2
72	72	36	12	6
144	144		24	12
576	576	288	96	48
576	576	288	96	48

н. 60 ж. 108

ш. 72 з. 124

к. 96

16.

12mn	6mn	6m	2m	2
48mn	24mn	24m	8m	8
48amn	24amn		8am	8a
48abmn	24abmn	24 ^{abm}	8abm	8ab
96abmn	48abmn	48abm	16 ^{abm}	16ab

н. 24a ж. 24ab

ш. 24b з. 24am

к. 24bm

17.

12a	12a	4a	4	2
24a	24a	8a	8	4
48a	48a	16a	16	8
48ab	48ab		16b	8b
96ab	96ab	32ab	32b	16b

н. 24a ж. 16a

ш. 24ab з. 16b

к. 16ab

18.

50	35	23	14	8	5
60	45	33	24	18	15
80	65	53		38	35
110	95	83	74	68	65

н. 33 ж. 47

ш. 34 з. 48

к. 44

19.

72	72	36	12	6	2
144	144	72	24	12	4
432	432	216		36	12
864	864	432	144	72	24

н. 36 ж. 64

ш. 48 з. 72

к. 56

20.

47	26	12	5
59	38	24	17
68	47		26
74	53	39	32
77	56	42	35
78	57	43	36

н. 29 ж. 35

ш. 31 з. 37

к. 33

แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์

ฉบับที่ 8

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้สอบวัดความสามารถทางคำนวณ จำนวน ข้อ การให้ท่านหาคำตอบจากกลุ่มตัวเลขที่เรียงอยู่ในตารางรูปสี่เหลี่ยม มีคำถามอยู่ 20 ข้อ และมีเวลาทำเพียง 20 นาที ท่านจึงควรตัดสินใจตอบโดยเร็ว จึงจะเสร็จทันเวลา

2. ข้อคำถามแต่ละข้อจะมีตัวเลขไว้หลายแถวในกรอบสี่เหลี่ยม ตัวเลขเหล่านี้จะเรียงเป็นอนุกรมตามลำดับกันทั้งแนวกิ่งและแนวนอน โดยวิธีใดวิธีหนึ่ง และจะมีช่องหนึ่งที่เว้นไว้คอยเครื่องหมาย ☐ ให้ท่านคิดกว่าตัวเลขใน ☐ จะเป็นเลขจำนวนใดใน ก. ข. ค. ง. หรือ จ. ดังตัวอย่างต่อไปนี้

(0)	1	4	7	ก.	10	ง.	13
	3	6	9	ข.	11	จ.	14
	5	8	☐	ค.	12		

จะเห็นว่าในตารางนี้ จะเว้นตัวเลขที่ต้องการคำตอบไว้ใน ☐ วิธีหาคำตอบนั้น ท่านต้องพยายามไล่เรียงดูว่า ตัวเลขในแต่ละแถวนั้นเปลี่ยน

จากซ้ายไปขวา และจากบนลงล่างอย่างไร จากนั้นท่านก็นึกเอาว่าตรงช่อง ☐ ควรจะเป็นเลขใด ดังตัวอย่างนี้จะเห็นว่าเลขในบรรทัดบนหรือแถวแรก จะเพิ่มขึ้นทีละ 3 เสมอ จาก 1 เพิ่มอีก 3 เป็น 4 จาก 4 เพิ่มอีก 3 เป็น 7 ส่วนตัวเลขตามหลักแรก ก็แนะให้ท่านทราบว่าเพิ่มจากบนลงล่างทีละ 2 คือ จาก 1 เป็น 3 และจาก 3 เป็น 5 โดยอาศัยหลักการเพิ่มทั้งแนวกิ่งและแนวนอนเช่นนี้ ตัวเลขใน ☐ ก็คือ 11 จึงจะสอดคล้องกันทั้งแนวกิ่งและแนวนอน

3. การตอบนั้นให้ท่านตอบลงในกระดาษคำตอบ โดยทำ $\times$ ทับตัวอักษร ก. ข. ค. ง. หรือ จ. ที่ตรงกับคำตอบที่ท่านต้องการ จากตัวอย่างนี้ท่านทำ $\times$ ทับ ข. ในกระดาษตอบ ถ้าท่านต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมาย ☐ คร่อมทับ ข. แล้วจึงทำ $\times$ ทับข้อเลือกอื่นต่อไป

4. ถ้าท่านพบว่าข้อใดยากเกินไป ควรข้ามไปก่อนอย่าเสียเวลาทำข้อนั้นนานเกินไป อาจจะมีข้อที่ง่าย ๆ อยู่ถัดไป เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยกลับมาทำข้อนี้ใหม่

5. นักเรียนต้องพยายามทำอย่างเต็มความสามารถ เพื่อที่จะได้รู้ว่าตนเองมีความถนัด หรือมีความสามารถทางคำนวณมากน้อยเพียงไร เพื่อประโยชน์ในการตัดสินใจเรียนต่อหรือเลือกอาชีพต่อไป

6. กรุณาอย่าเขียนสิ่งใดลงในแบบทดสอบนี้

1.

18	9	3
72	-	
216	-	-

n. 18

g. 12

h. 9

d. 8

v. 6

2.

12	6	2
36	-	-
72		-
144	-	-

n. 18

g. 24

h. 28

d. 32

v. 36

3.

16bc	16abc	48abc
8b	-	-
8		-
4	-	-

n. 8a

g. 6a

h. 6ac

d. 6ab

v. 4ab

4.

10	9	7	4
-	14	-	-
-	17	-	

n. 10

g. 11

h. 12

d. 13

v. 14

5.

24	12	4	1
-	24	-	-
-	96		-

n. 16

g. 24

h. 28

d. 32

v. 48

6.

-9	-15	-19	-21
-8	-	-	-
-5	-		-
0	-	-	-

n. -12

g. -13

h. -14

d. -15

v. -16

7.

24	6	2	1
-	-	-	4
-		-	3
-	-	-	15

n. 12

g. 18

h. 24

d. 30

v. 36

8.

6xy	3x	3	1
12xy	-		-
12xyz	-	-	-
36xyz	-	-	-

n. 6

g. 3x

h. 3y

d. 6x

v. 6z

9.

18a	6a	6	3
-	6am	-	-
-	18am		-
-	36am	-	-

н. 18m ж. 12a

ш. 18a ы. 12am

к. 12m

10.

16	15	12	10	6
19	-	-	-	-
21	-		-	-
25	-	-	-	-

н. 22 ж. 17

ш. 19 ы. 16

к. 18

11.

12ab	6ab	6a	2a	2
-	18ab	-	-	-
-	18abc		-	-

н. 18ac ж. 9ac

ш. 18ab ы. 9a

к. 18a

12.

24	12	6	2
96	-	-	-
192	-		-
384	-	-	-
384	-	-	-

н. 96 ж. 48

ш. 72 ы. 36

к. 64

13.

2ab	2a	2	1
2aby	-	-	-
4aby	-	-	-
4abyz	-		-
12abyz	-	-	-

н. 4y ж. 8y

ш. 4yz ы. 8yz

к. 4ayz

14.

15	10	6	3	1
-	-	-	-	2
-	-		-	5
-	-	-	-	10
-	-	-	-	17

н. 8

ш. 9

к. 10

ж. 11

ы. 12

15.

24	24	12	4	2
-	72	-	-	-
-	144		-	-
-	576	-	-	-
-	576	-	-	-

н. 60 ж. 108

ш. 72 з. 124

к. 96

16.

12mn	6mn	6m	2m	2
-	-	-	-	8
-	-		-	8a
-	-	-	-	8ab
-	-	-	-	16ab

н. 24a ж. 24ab

ш. 24b з. 24am

к. 24bm

17.

12a	12a	4a	4	2
24a	-	-	-	-
48a	-	-	-	-
48ab	-		-	-
96ab	-	-	-	-

н. 24a ж. 16a

ш. 24ab з. 16b

к. 16ab

18.

50	35	23	14	8	5
-	45	-	-	-	-
-	65	-		-	-
-	95	-	-	-	-

н. 33

ж. 47

ш. 34

з. 48

к. 44

19.

72	72	36	12	6	2
-	144	-	-	-	-
-	432	-		-	-
-	864	-	-	-	-

н. 36

ж. 64

ш. 48

з. 72

к. 56

20.

47	26	12	5
59	-	-	-
68	-		-
74	-	-	-
77	-	-	-
78	-	-	-

н. 29

ш. 31

к. 33

ж. 35

з. 37

-	9	3
72	-	
216	108	-

n. 18

п. 12

к. 9

д. 8

з. 6

12	-	2
36	18	-
-		12
-	72	24

n. 18

п. 24

к. 28

д. 32

з. 36

16ab	16abc	-
8b	-	24ab
-		24a
-	4a	12a

n. 8a

п. 6a

к. 6ac

д. 6ab

з. 4ab

10	9	-	4
-	14	12	9
18	-	-	

n. 10

п. 11

к. 12

д. 13

з. 14

-	12	-	1
48	-	8	2
192	96		-

n. 16

п. 24

к. 28

д. 32

з. 48

-9	-	-19	-21
-8	-14	-	-20
-	-11		-
0	-	-10	-12

n. -12

п. -13

к. -14

д. -15

з. -16

24	-	2	1
-	6	-	1
72		6	-
360	90	-	15

n. 12

п. 18

к. 24

д. 30

з. 36

6xy	3x	3	-
12xy	6x		2
12xyz	-	6z	2z
-	18xz	18z	-

n. 6

п. 3x

к. 3y

д. 6x

з. 6z

18a	6a	6	-
18am	6am	-	3m
54am	-		9m
-	36am	36m	-

- н. 18m ж. 12a
 ш. 18a з. 12am
 п. 12m

16	-	12	10	-
-	-	15	-	9
21	20		15	-
25	-	21	-	15

- н. 22 ж. 17
 ш. 19 з. 16
 п. 18

12ab	6ab	6a	2a	-
36ab	-	18a	-	6
-	-		6ac	6c

- н. 18ac
 ш. 18ab
 п. 18a
 ж. 9ac
 з. 9a

12.

24	12	-	2
96	-	24	8
-	96		-
-	192	-	-
-	192	96	32

- н. 96 ж. 48
 ш. 72 з. 36
 п. 64

13.

2ab	2a	-	1
2aby	-	2y	y
-	4ay	4y	-
4abyz	-		2yz
12abyz	12ayz	12yz	-

- н. 4y ж. 8y
 ш. 4yz з. 8yz
 п. 4ayz

14.

15	-	6	3	-
16	11	-	4	2
-	-		-	5
24	19	-	12	-
31	-	22	19	17

- н. 8 ж. 11
 ш. 9 з. 12
 п. 10

5.

24	-	12	4	-
72	72	-	12	6
-	144		-	12
576	576	-	96	-
-	576	288	-	48

н. 60

д. 108

ш. 72

з. 124

п. 96

6.

12mn	-	6m	2m	-
48mn	24mn	-	8m	8
-	24amn		-	8a
48abmn	24abmn	-	8abm	-
96abmn	-	48abm	16abm	16ab

н. 24a

д. 24ab

ш. 24b

з. 24am

п. 24bm

7.

12a	-	4a	-	-
24a	24a	-	8	4
-	48a	16a	16	8
48ab	48ab		16b	-
96ab	-	-	32b	-

н. 24a

д. 16a

ш. 24ab

з. 16b

п. 16ab

18.

50	-	23	14	-	5
-	45	33	-	18	15
80	65	-		-	35
110	-	83	-	68	-

н. 33

д. 47

ш. 34

з. 48

п. 44

19.

72	-	36	12	-	-
144	144	-	24	12	4
-	432	216		-	12
864	-	432	144	-	-

н. 36

д. 64

ш. 48

з. 72

п. 56

20.

47	26	12	-
59	-	24	17
68	-		-
-	53	-	32
77	-	42	35
-	57	43	-

н. 29

ш. 31

п. 33

д. 35

з. 37

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ บากประเสริฐ ชื่อสกุล หิศกลาง

เกิดวันที่ 14 เดือน สิงหาคม พุทธศักราช 2485

สถานที่เกิด อำเภอนโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา

สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 15 ซอยหลังโรงเรียนสุนารีวิทยา
ถนนช้างเผือก ตำบลในเมือง อำเภอเมือง
จังหวัดนครราชสีมา 30000

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน ศึกษานิเทศก์กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 11

สถานที่ทำงานปัจจุบัน สำนักงานศึกษาธิการเขต เขตการศึกษา 11
อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2507

ป.กศ.สูง. จากวิทยาลัยครูนครราชสีมา

พ.ศ. 2508

พ.ม. สมัยสอบ

พ.ศ. 2514

กศ.บ. (วิชาเอกคณิตศาสตร์) จากวิทยาลัยวิชาการศึกษา
ประสานมิตร

พ.ศ. 2532

กศ.ม. (วัดผลการศึกษา) จาก มหาวิทยาลัย-
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร