ผลของการแจกแจงข้อมูลและขนาดกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ปริญญานิพนธ์

ของ

วิจิตร ชะโลปถัมภ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

พฤษภาคม 2546

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลของการแจกแจงข้อมูลและขนาดกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

บทคัดย่อ

ของ

วิจิตร ชะโลปถัมภ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

พฤษภาคม 2546

วิจิตร ชะโลปถัมภ์. (2546). *ผลของการแจกแจงข้อมูลและขนาดกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ ดร. บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ ศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเมื่อมีการแจกแจงข้อมูลที่แตกต่างกันของกลุ่มตัวอย่างขนาดเท่ากัน และศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดต่างกันเมื่อมีการแจกแจงข้อมูลแบบเดียวกัน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร จาก 6 โรงเรียน มีจำนวน 644 คน ได้โดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) แล้วสุ่มแบบใส่คืนเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาด 40 คน 80 คน และ 120 คน ให้มีการแจกแจงห้ารูปแบบ คือ การแจกแจงแบบโค้งปกติ , การแจกแจงแบบโค้งเบ้ทางบวก , การแจกแจงแบบโค้งเบ้ทางลบ , การแจกแจงแบบโด่ง และการแจกแจงแบบแบนราบ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ แบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข จำนวน 40 ข้อ

ผลการวิจัยพบว่า

1. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีการแจกแจงข้อมูลห้ารูปแบบ คือ การแจกแจงแบบโค้งปกติ การแจกแจงแบบเบ้ทางบวก การแจกแจงแบบเบ้ทางลบ การแจกแจงแบบโด่ง และการแจกแจงแบบแบนราบ ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 40 คน มีค่าเท่ากับ 0.894 , 0.953 , 0.939 , 0.829 และ 0.983 ตามลำดับ ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 80 คน มีค่าเท่ากับ 0.920 , 0.947 , 0.938 , 0.827 และ 0.973 ตามลำดับ ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 120 คน มีค่าเท่ากับ 0.909, 0.919 , 0.920 , 0.828 และ 0.955 ตามลำดับ และ ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ 644 คน มีค่าเท่ากับ 0.812

2. ผลการเปรียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่มีการแจกแจงข้อมูลต่างกันห้ารูปแบบ ของกลุ่มตัวอย่างขนาดเดียวกัน มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งสามขนาด

3. ผลการเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างต่างกันสามขนาด คือ 40 , 80 และ 120 คน มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เฉพาะที่ข้อมูลมีการแจกแจงแบบแบนราบ เท่านั้น

THE EFFECT OF DISTRIBUTION AND SAMPLE GROUP SIZE ON TEST RELIABILITY

AN ABSTRACT

BY

WIJIT CHALOPATHAM

Presented in partial fulfillment of the requirements

for theMaster of Education degree in Educational Measurement

at Srinakharinwirot University

May 2003

Wijit Chalopatham. (2003). *The Effect of Distribution and Sample Group Size on Test Reliability.* Master thesis, M.Ed. (Educational Measurement). Bangkok : Graduate School. Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Assoc.Prof. Dr. Boonchird Pinyoanuntapong, Mr.Chavalit Ruayajin.

The study aimed to investigate the effects of the reliability from the different distribution of the same size of sample and study the reliability of the test calculated from the different sample of the same distribution. The subjects consisted of 644 Prathom Suksa VI students of 6 schools during 2nd semester of 2002 academic year, through stratified random sampling and with-replacement random of 40, 80 and 120 students with 5 distributions, namely, normal distribution, positive skewness distribution, negative skewness distribution, leptokurtic distribution and platykurtic distribution. The instrument of the study was 40 questions aptitude test on numbers.

The results revealed that:

1. The reliability of test with 5 distributions of normal curve , positive skewness , negative skewness , leptokurtic and platykurtic that calculated with 40 students was 0.894 , 0.953 , 0.939 , 0.829 and 0.983, respectively, that calculated with 80 students was 0.920 , 0.947 , 0.938 , 0.827 and 0.973 , respectively, that calculated with 120 students was 0.909, 0.919 , 0.9209 , 0.828 and 0.955 respectively, and that calculated with 644 students was 0.821.

2. When compared the reliability of test with 5 different distributions with the same sample group, it was found that there was a significant difference at .01 among those in three group sizes.

3. When compared the reliability of test calculated from 40, 80 and 120 students, it was found that there was a significant difference at .01 level only on platykurtic distribution.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลของการแจกแจงข้อมูลและขนาดกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ของ

นายวิจิตร ชะโลปถัมภ์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. นภาภรณ์ หะวานนท์)

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. 2546

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร. บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ชวลิต รวยอาจิณ)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รองศาสตราจารย์ ดร. ส. วาสนา ประวาลพฤกษ์)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์ ดร. สุวพร เซ็มเฮง)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ เพราะได้ความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร. บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ ประธาน , อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ กรรมการ และ รองศาสตราจารย์ ดร. ส. วาสนา ประวาลพฤกษ์ , อาจารย์ ดร. สุวพร เซ็มเฮง กรรมการแต่งตั้งเพิ่มเติม อาจารย์ภาควิชาวัดผลและวิจัยการศึกษา มศว ทุกท่านที่ได้ช่วยดูแลให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางในการทำวิจัย ตลอดมาผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ สำนักทดสอบทางการศึกษาและวิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มัณฑณี กุฎาคาร , ช่วยศาสตราจารย์ ประพนธ์ จ่ายเจริญ ,อาจารย์นพดล กองศิลป์ และอาจารย์ชาญวิทย จรัสสุทธิอิศร ที่ให้ความร่วมมือในการตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ที่มีความเมตตาอนุมัติทุนการศึกษาตลอดหลักสูตรแก่ข้าพเจ้า รวมทั้งเพื่อนอาจารย์ และ นักเรียนโรงเรียนต่างๆ ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

ขอขอบคุณสมาชิกในครอบครัว และเพื่อน ๆ ผู้ร่วมงานทุกท่านที่ให้กำลังใจ และช่วยเหลืออย่างดีตลอดระยะเวลาที่ศึกษาและทำการวิจัย และขอบคุณเพื่อนนิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา ภาคพิเศษ รุ่นที่ 11 ทุกคนที่ให้กำลังใจ ร่วมมือค้นคว้าข้อมูลด้วยกันตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่ได้รับจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

วิจิตร ชะโลปภัมภ์

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	2
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	3
	นิยามศัพท์เฉพาะ	4
	สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า	5
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	6
	ทฤษฎีความเชื่อ	7
	วิธีประมาณค่าความเชื่อมั่น	9
	องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความเชื่อมั่น	19
	การแจกแจงข้อมูล	20
	ความถนัดทางการเรียน	30
	ลักษณะแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข	33
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	38
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	44
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	44
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	45
	ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ	45
	ตัวอย่างแบบทดสอบ	47
	วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อ	49
	ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล	49
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	50
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	53
	สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	53
	การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	53
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	54

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
5	สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	67
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	67
	สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า	67
	วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	68
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	68
	อภิปรายผล	69
	ข้อเสนอแนะ	70
บรรณานุกรม		71
ภาคผนวก		76
ประวัติย่อผู้วิจัย		102

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	จำนวนกลุ่มตังอย่าง จำแนกตามขนาดโรงเรียน	43
2	ค่าสถิติพื้นฐานของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข จากกลุ่มตัวอย่าง 644 คน	54
3	ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข จากการแจกแจง ข้อมูล 5 รูปแบบ คำนวณจากขนาดกลุ่มตัวอย่าง 40 คน	55
4	ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข จากการแจกแจง ข้อมูล 5 รูปแบบ คำนวณจากขนาดกลุ่มตัวอย่าง 80 คน.....	56
5	ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข จากการแจกแจง ข้อมูล 5 รูปแบบ คำนวณจากขนาดกลุ่มตัวอย่าง 120 คน.....	57
6	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข จากการแจกแจง ข้อมูล 5 รูปแบบ ที่มีขนาดกลุ่มตัวอย่าง 40, 80 และ 120 คน.....	58
7	การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข ที่มีการแจกแจงข้อมูลต่างกันทั้งห้ารูปแบบ ที่มีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน คือ 40 , 80 และ 120 คน	59
8	การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดความถนัดด้าน ตัวเลขที่มีการแจกแจงข้อมูลต่างกันทั้งห้ารูปแบบ จากขนาดกลุ่มตัวอย่าง 40 คน	60
9	การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดความถนัดด้านตัวเลข ที่มีการแจกแจงข้อมูลต่างกันทั้งห้ารูปแบบ จากขนาดกลุ่มตัวอย่าง 80 คน	61
10	การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดความถนัดด้านตัวเลข ที่มีการแจกแจงข้อมูลต่างกันทั้งห้ารูปแบบ จากขนาดกลุ่มตัวอย่าง 120 คน	62
11	การเปรียบเทียบของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่มีการแจกแจงข้อมูล แบบเดียวกัน จากขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน คือ 40 ,80 และ 120 คน	63
12	การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่มีการแจกแจงข้อมูลแบบแบนราบ จากขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน คือ 40 ,80 และ 120 คน	64
13	การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัด ด้านตัวเลขที่มีขนาดกลุ่มตัวอย่าง 644 คน กับ ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 40 , 80 และ 120 คน ที่มีการแจกแจงข้อมูลห้า5 รูปแบบ.....	65
14	ตารางแสดงค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดความถนัด.....	78
15	ตารางแสดงค่าสถิติพื้นฐานการแจกแจงข้อมูลทั้งห้ารูปแบบ ของกลุ่มตัวอย่างขนาด 40 คน	94

บัญชีตาราง(ต่อ)

ตาราง หน้า

16 ตารางแสดงการแจกแจงความถี่คะแนนของแบบทดสอบทั้งห้ารูปแบบ
ของกลุ่มตัวอย่างขนาด 40 คน 94

17 ตารางแสดงค่าสถิติพื้นฐานการแจกแจงข้อมูลทั้งห้ารูปแบบ
ของกลุ่มตัวอย่างขนาด 80 คน 96

18 ตารางแสดงการแจกแจงความถี่คะแนนของแบบทดสอบทั้งห้ารูปแบบ
ของกลุ่มตัวอย่างขนาด 80 คน 96

19 ตารางแสดงค่าสถิติพื้นฐานการแจกแจงข้อมูลทั้งห้ารูปแบบ
ของกลุ่มตัวอย่างขนาด 120 คน 98

20 ตารางแสดงการแจกแจงความถี่คะแนนของแบบทดสอบทั้งห้ารูปแบบ
ของกลุ่มตัวอย่างขนาด 120 คน 98

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

1 ลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบ..... 46

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

องค์ประกอบสำคัญของกระบวนการจัดการเรียนการสอนอย่างหนึ่งก็คือ การวัดและการประเมินผล ผลจากการวัดจะทำให้ ครู อาจารย์ นักเรียน ผู้ปกครองและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาทราบว่าผลของการเรียนการสอนที่ผ่านมานั้น ประสบผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนที่ตั้งไว้หรือไม่เพียงใด สิ่งที่ผู้เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาให้ความสนใจมากก็คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและการหาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ ทั้งนี้เพราะผลที่ได้จากการวัดและการตรวจสอบคุณภาพ จะเป็นข้อมูลบ่งชี้ถึงผลสำเร็จของการจัดการศึกษา เพื่อให้การจัดการศึกษาบรรลุผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายจึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงเครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือเพื่อใช้ในการวัดและประเมินผลตลอดมา

แบบทดสอบเป็นเครื่องมือที่จำเป็นและสำคัญมากในระบบการศึกษา ในการเลือกใช้แบบทดสอบสำหรับการวัดผลการศึกษา จำเป็นต้องศึกษาถึงคุณภาพของแบบทดสอบว่ามีคุณภาพสูงหรือต่ำเพียงใด โดยการนำแบบทดสอบไปทดลองใช้และตรวจสอบคุณภาพ นันนอลลี (Nunnally. 1964 : 59) กล่าวว่า สิ่งที่เป็นประโยชน์และจำเป็นต้องทราบอย่างยิ่งของแบบทดสอบใด ๆ ก็คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เพราะค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเป็นดัชนีบ่งชี้ว่าแบบทดสอบมีคุณภาพหรือไม่ ในการสร้างแบบทดสอบจึงจำเป็นต้องทำการตรวจหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทุกครั้งก่อนนำไปใช้ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2527 : 49) ดังนั้น แบบทดสอบที่ใช้วัดจึงจำเป็นต้องมีคุณภาพที่เชื่อถือได้ว่าคะแนนที่วัดได้นั้นเป็นคะแนนที่แท้จริงหรือมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ซึ่งส่วนมากนิยมใช้แบบทดสอบชนิดปรนัยเลือกตอบ เพราะสามารถเขียนคำถามให้ครอบคลุมเนื้อหา มีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนนและมีประสิทธิภาพ ดังที่ ชวาล แพรัตกุล (2516 : 64) ให้ความเห็นว่า แบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบสามารถวัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวางตั้งแต่ความจำ การหาเหตุผล การวิเคราะห์และวิจารณ์ และสามารถวิเคราะห์ว่าคำถามข้อใดดี ข้อใดไม่ดี ตัวเลือกใดบกพร่องหรือสมบูรณ์ ดังนั้นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นนับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งในการประเมินผลความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน ผลการทดสอบนับว่ามีความสำคัญต่อ นักเรียน ครู ผู้ปกครอง และนักการศึกษาเป็นอย่างมาก (อนันต์ ศรีโสภา. 2525 : 111)

ในการสร้างและปรับปรุงแบบทดสอบตามปกติมีจุดประสงค์ที่จะปรับเกณฑ์การวัด ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการกระจายของข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง ดังนั้นแบบทดสอบที่มีความเบ้หรือความโด่ง มักจะถูกกำจัดออกไป เพราะว่าแบบทดสอบเหล่านี้จะไม่สัมพันธ์กับแบบทดสอบที่มีการกระจายแบบมาตรฐาน หลักสำคัญในการปฏิบัติดังกล่าวนี้คือ การพยายามที่จะเพิ่มค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบนักวิจัยจะไม่เต็มใจที่จะเก็บแบบทดสอบที่มีความเบ้และความโด่งไว้ เพราะรู้สึกว่า การใช้แบบทดสอบดังกล่าว จะทำให้ระดับค่าความเชื่อมั่นลดลงและไม่เป็นที่ยอมรับ จากการสำรวจค่าความเชื่อมั่นที่ได้จากการกระจายของแบบทดสอบที่มีระดับความยากแตกต่างกัน คือ แบบปกติ , แบบเบ้ และแบบโด่ง จะทำให้ค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกัน แบนเดลอส และเอ็ดเดอร์ส (Bandalos and Enders. 1999 : 132)

เรื่องของการแจกแจงความถี่จะกล่าวถึงคำว่า “คะแนน” อยู่เสมอซึ่งคำว่า “คะแนน” นี้ไม่ได้หมายความเฉพาะผลการสอบ แต่หมายถึง ข้อมูล ที่ผู้วิจัยรวบรวมมาได้ และต้องนำข้อมูลนั้นมาแจกแจงความถี่ ดังนั้น ข้อมูลที่ทำการแจกแจงความถี่แล้ว สามารถที่จะนำมาแสดงให้เป็นรูปกราฟแบบต่างๆ ได้ ซึ่งมีลักษณะของโค้งที่เกิดจากการแจกแจงความถี่ คือ 1)โค้งปกติ โค้งลักษณะนี้แสดงว่าคนที่ได้คะแนนสูงและคะแนนต่ำ

มีพอ ๆ กันและคนส่วนมากได้คะแนนปานกลาง 2)โค้งเบ้ทางบวก โค้งลักษณะนี้แสดงให้เห็นว่าคนส่วนใหญ่ได้คะแนนน้อยและคนส่วนน้อยได้คะแนนมาก 3)โค้งเบ้ทางลบ โค้งลักษณะนี้ แสดงว่าคนส่วนน้อยได้คะแนนน้อยและคนส่วนมากได้คะแนนมาก (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2541 : 31)

เนื่องจากการเก็บข้อมูลในการทำวิจัย เราไม่สามารถที่จะควบคุมได้ในบางครั้ง โดยเฉพาะข้อมูลที่ได้จากการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างแล้ว มีลักษณะของการแจกแจงข้อมูลที่ไม่อยู่ในรูปของการแจกแจงแบบโค้งปกติ อาจได้ข้อมูลที่มีการแจกแจงไม่เป็นไปตามข้อตกลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างมีการแจกแจงเป็นโค้งเบ้ขวา,การแจกแจงเป็นโค้งเบ้ทางซ้าย,การแจกแจงเป็นโค้งปกติ,การแจกแจงเป็นแบบแบนราบ และการแจกแจงเป็นแบบสูงแหลม ซึ่งมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นได้เสมอ (วิรัช วรรณรัตน์. 2535 : 24-40)

การประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบที่ให้คะแนนตอบถูกเป็น 1 คะแนน ตอบผิด เป็น 0 คะแนน มีผู้นำมาใช้มากที่สุด ทั้งในโครงการประเมินผลในชั้นเรียนและโครงการวิจัยระดับต่าง ๆ แบบทดสอบชนิดนี้ไม่ว่าจะเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน หรือแบบทดสอบที่ครูสร้างส่วนใหญ่แล้วประกอบด้วยข้อสอบที่มีความยากรายข้อแตกต่างกัน ตั้งแต่ง่ายที่สุดจนถึงยากที่สุด เพื่อเปิดโอกาสให้เด็กที่มีความสามารถต่ำตอบถูก และเด็กที่มีความสามารถสูงได้แสดงความสามารถได้เต็มที่ ดังนั้นข้อสอบที่มีความยากต่างกันย่อมส่งผลให้ความแปรปรวนรายข้อแตกต่างกัน มีวิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบที่มีความยากรายข้อต่างกัน โดยแบ่งส่วนย่อยเท่ากับจำนวนข้อหรือในแต่ละส่วนมีข้อสอบ 1 ข้อ เช่นเดียวกับการใช้สูตร KR-20 คำนวณ โดยพัฒนาสัมประสิทธิ์ r_{L2} ของ เลียว (Liou. 1989) หรือสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของ เฟลด์ท-ราชู (Feldt-Raju) มาเป็น สัมประสิทธิ์ r_B เพื่อให้คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตามเงื่อนไขข้างต้น ถึงแม้ว่าสัมประสิทธิ์ r_B จะพัฒนามาจากฐานทฤษฎีที่ชัดเจน แต่การนำเสนอสูตรใหม่ใด ๆ จำเป็นต้องมีการสอบทานสูตรนั้นว่าให้ผลที่ถูกต้องแม่นยำเพียงใด (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2542 : 6)

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษารูปแบบของการแจกแจงข้อมูลห้ารูปแบบ คือ การแจกแจงแบบปกติ, การแจกแจงแบบโด่ง, การแจกแจงแบบแบนราบ, การแจกแจงแบบโค้งเบ้ทางบวก และการแจกแจงแบบโค้งเบ้ทางลบ ว่ารูปแบบใดจะมีผลกระทบต่อค่าความเชื่อมั่นมากน้อยเพียงใดโดยใช้สูตร r_B ทั้งนี้เพราะสูตร r_B เป็นสูตรใหม่ที่ยังต้องสอบทานสูตร ว่าให้ผลแม่นยำเพียงใดและจากการศึกษาค้นคว้าพบว่า ยังไม่ได้มีการหาค่าความเชื่อมั่นของข้อมูลที่มีการแจกแจงข้อมูลทั้งห้ารูปแบบ และขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผลการศึกษาจะทำให้ทราบว่า รูปแบบการแจกแจงข้อมูลแบบใดและขนาดของกลุ่มเท่าใดที่จะมีผลต่อค่าความเชื่อมั่นมากที่สุด เพื่อเป็นประโยชน์ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของข้อมูลที่มีการแจกแจงทั้งห้ารูปแบบ ซึ่งเป็นแนวทางให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องได้นำผลการศึกษาไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีการแจกแจงข้อมูลห้ารูปแบบ ได้อย่างถูกต้อง

ความมุ่งหมายของการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อศึกษา ผลของการแจกแจงข้อมูลและขนาดกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยกำหนดเป็นจุดมุ่งหมายเฉพาะดังนี้

1. เพื่อศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ของกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่และกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กที่มีการแจกแจงข้อมูลห้ารูปแบบ

2. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่มีการแจกแจงข้อมูลต่างกันของกลุ่มตัวอย่างขนาดที่เท่ากัน

3. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ของกลุ่มตัวอย่างขนาดต่างกันมีการแจกแจงข้อมูลแบบเดียวกัน

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ข้อค้นพบของการศึกษาเกี่ยวกับ รูปแบบการแจกแจงข้อมูลที่แตกต่างกันห้ารูปแบบ คือ การแจกแจงแบบโค้งปกติ , การแจกแจงแบบโค้งเบ้ทางบวก , การแจกแจงแบบโค้งเบ้ทางลบ , การแจกแจงแบบโด่ง และการแจกแจงแบบแบนราบ ของกลุ่มตัวอย่างขนาดต่างกัน ว่าส่งผลต่อค่าความเชื่อมั่นอย่างไร สามารถใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติ และเป็นข้อมูลเพิ่มเติมในทางทฤษฎี นอกจากนั้น ยังเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความเชื่อมั่นให้กว้างขวางและลึกซึ้งต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีจำนวนโรงเรียนทั้งหมด 431 โรงเรียน จำนวนนักเรียน ทั้งหมด 40,211 คน

กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่

กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครจำนวน 6 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 644 คน ที่เลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling))

กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก

กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่สุ่มจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่แบบใส่คืน (With – Replacement) เป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 3 ขนาด คือ 40 คน 80 คน และ 120 คน โดยแต่ละขนาดสุ่มให้มีการแจกแจงห้ารูปแบบ คือ การแจกแจงแบบโค้งปกติ , การแจกแจงแบบโค้งเบ้ทางบวก , การแจกแจงแบบโค้งเบ้ทางลบ , การแจกแจงแบบโด่ง และการแจกแจงแบบแบนราบ รวมทั้งสิ้นเป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 15 กลุ่ม

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่

1.1 รูปแบบของการแจกแจงข้อมูล 5 รูปแบบ

1.1.1 การแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution)

1.1.2 การแจกแจงแบบเบ้ทางบวก (Positive Skewness Distribution)

1.1.3 การแจกแจงแบบเบ้ทางลบ (Negative Skewness Distribution)

1.1.4 การแจกแจงแบบโด่ง (Leptokurtic Distribution)

1.1.5 การแจกแจงแบบแบนราบ (Platykurtic Distribution)

1.2 ขนาดกลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็นสามขนาด ได้แก่

1.2.1 ขนาด 40 คน

1.2.2 ขนาด 80 คน

1.2.3 ขนาด 120 คน

2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนจริงต่อความแปรปรวนของคะแนนที่สอบได้ ในการศึกษาครั้งนี้ คำนวณค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์ r_B (Coefficient r_B) (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2538 : 51)

2. การแจกแจงข้อมูล หมายถึง การกระจายของคะแนนที่นำเสนอในรูปการแจกแจงความถี่เรียงตามลำดับคะแนนจากน้อยไปมาก แล้วแสดงในรูปของโค้งของการแจกแจงความถี่

การศึกษาครั้งนี้ได้พิจารณาการแจกแจงข้อมูลในรูปโค้งของการแจกแจงความถี่ 5 รูปแบบ ดังนี้

2.1 การแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) หมายถึง คะแนนที่นำมาแจกแจงความถี่แล้วได้ลักษณะของโค้งที่ผ่านการทดสอบหาค่าความเบ้ โดยทำการทดสอบข้อมูลให้การแจกแจงข้อมูลมีค่าความเบ้เท่ากับศูนย์ (Sk = 0) ในการวิจัยครั้งนี้จะทดสอบเฉพาะค่าความเบ้เท่านั้น

2.2 การแจกแจงแบบเบ้ทางบวก (Positive Skewness Distribution) หมายถึง คะแนนที่นำมาแจกแจงความถี่แล้วได้ลักษณะของโค้งที่ผ่านการทดสอบหาค่าความเบ้ โดยทดสอบข้อมูลให้การแจกแจงข้อมูลมีค่าความเบ้มากกว่าศูนย์ (Sk > 0) ในการวิจัยครั้งนี้จะทดสอบเฉพาะค่าความเบ้เท่านั้น

2.3 การแจกแจงแบบเบ้ทางลบ (Negative Skewness Distribution) หมายถึง คะแนนที่นำมาแจกแจงความถี่แล้วได้ลักษณะของโค้งที่ผ่านการทดสอบหาค่าความเบ้ โดยทำการทดสอบข้อมูลให้การแจกแจงข้อมูลมีค่าความเบ้น้อยกว่าศูนย์ (Sk < 0) ในการวิจัยครั้งนี้จะทดสอบเฉพาะค่าความเบ้เท่านั้น

2.4 การแจกแจงแบบโด่ง (Leptokurtic Distribution) หมายถึง คะแนนที่นำมาแจกแจงความถี่แล้ว ได้ลักษณะของโค้งที่ผ่านการทดสอบหาค่าความโด่ง โดยทดสอบข้อมูลให้การแจกแจงข้อมูลมีค่าความโด่งมากกว่าศูนย์ (Ku > 0) ในการวิจัยครั้งนี้จะทดสอบเฉพาะค่าความโด่งเท่านั้น

2.5 การแจกแจงแบบแบนราบ (Platykurtic Distribution) หมายถึง คะแนนที่นำมาแจกแจงความถี่แล้วได้ลักษณะของโค้งได้ลักษณะของโค้งที่ผ่านการทดสอบหาค่าความโด่ง โดยทดสอบข้อมูลให้การแจกแจงข้อมูลมีค่าความโด่งน้อยกว่าศูนย์ (Ku < 0) ในการวิจัยครั้งนี้จะทดสอบเฉพาะค่าความโด่งเท่านั้น

3. กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างจากประชากร จำนวน 644 คน

4. กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก หมายถึง จำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มมาจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ โดยมีวิธีการสุ่มแบบใส่คืน โดยงานวิจัยครั้งนี้กำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาด ได้แก่ กลุ่มขนาด 40 คน ,กลุ่มขนาด 80 คน และกลุ่มขนาด 120 คน

5. ความถนัดทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่ได้รับประสบการณ์หรือเรียนรู้และมีการสั่งสมไว้มากจนเกิดทักษะพิเศษที่เด่นชัด สามารถแสดงออกมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และชัดเจน

6. แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ใช้วัดความสารถของบุคคลที่ได้รับประสบการณ์ฝึกฝนและมีการสั่งสมไว้มากจนเกิดทักษะพิเศษเด่นชัดด้านใดด้านหนึ่งพร้อมที่จะปฏิบัติกิจกรรมด้านนั้นได้เป็นอย่างดี ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้จะใช้แบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลขแบบอนุกรม เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบมี 5 ตัวเลือก

7. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง อาจารย์ผู้สอนวิชาวัดผลการศึกษาหรืออาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ หรือผู้ที่มีคุณวุฒิตั้งแต่ปริญญาโททางการวัดผลการศึกษาขึ้นไป จำนวน 5 คน

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. แบบทดสอบที่มีการแจกแจงข้อมูลต่างกันของกลุ่มตัวอย่างขนาดเท่ากัน มีค่าค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกัน

2. แบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างขนาดต่างกันมีการแจกแจงข้อมูลแบบเดียวกัน มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกัน

3. แบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างขนาด 40 , 80 และ 120 คน มีการแจกแจงข้อมูลทั้งห้ารูปแบบกับกลุ่มตัวอย่างขนาด 644 คน มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกัน

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องครั้งนี้ ได้นำเสนอเนื้อหาตามลำดับดังนี้

1. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
   - ความหมายของความเชื่อมั่น
   - ทฤษฎีความเชื่อมั่น
   - วิธีประมาณค่าความเชื่อมั่น
   - การคำนวณค่าความเชื่อมั่น
   - องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความเชื่อมั่น
2. การแจกแจงข้อมูล
3. แบบทดสอบวัดความถนัด
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability)

ความหมายของความเชื่อมั่น

นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ให้ความหมายของ ความเชื่อมั่นไว้ต่างๆ กัน ดังนี้

นันนอลลี (Nunnally. 1964 : 59) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นเป็นสัดส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนจริงกับความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากการทดสอบ

ลินด์วอลล์ และนิตโค (Lindvall and Nitko.1967 : 126) ได้ให้ความหมายว่าเป็นค่าสหพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการสอบสองครั้งโดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกัน สอบในเวลาที่ต่างกัน

ลอร์ด และโนวิค (Lord and Novick. 1968 : 46) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นเป็นความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบซ้ำ และคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบทั้งสองครั้งเป็นอิสระไม่ขึ้นกับความคลาดเคลื่อนของการวัดใด ๆ

อนาสตาซี (Anastasi. 1968 : 105) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นเป็นความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบบุคคลเดียวกันแต่ต่างเวลาและโอกาสกัน

กรอนลันด์ (Gronlund. 1976 : 105) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นเป็นความคงที่ของคะแนนในการทดสอบหรือความคงที่จากการประเมินครั้งแรกและครั้งอื่น ๆ

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2521 : 269) กล่าวว่า ความเชื่อมั่น หมายถึง ความคงที่แน่นอนของคะแนนซึ่งได้จากการวัดนักเรียนกลุ่มเดียวกัน ด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกันหลาย ๆ ครั้ง หรือด้วยแบบทดสอบสองฉบับที่มีลักษณะเสมอเหมือนกัน หรือภายใต้เงื่อนไขของตัวแปรอื่น ๆ ในการสอบวัดนั้น

อนันต์ ศรีโสภา (2525 : 61) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นหมายถึง อัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนจริงและความแปรปรวนของคะแนนผลการสอบ

จากความหมายของความเชื่อมั่นที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความเชื่อมั่นเป็นความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการทดสอบจากผู้สอบกลุ่มเดียวกันด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกัน แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นสูง ไม่ว่าจะนำไปวัดกับบุคคลกลุ่มเดียวกันกี่ครั้งก็ตามจะได้ค่าคงที่เช่นเดิม ถ้าแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นต่ำ ค่าที่ได้จากการทดสอบสองครั้งของบุคคลกลุ่มเดียวกัน จะมีค่าเปลี่ยนแปลงไป

ทฤษฎีความเชื่อมั่น (Theory of Reliability)

ทฤษฎีการทดสอบแบบมาตรฐานเดิม (Classical Test Theory) เน้นความสำคัญที่ความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรงของการวัด หัวใจสำคัญของความเชื่อมั่นตามทฤษฎีการทดสอบแบบมาตรฐานเดิม คือ ความคิดรวบยอด (Concept) ของการวัดที่คู่ขนานกัน (Cronbach and others. 1963 : 137) ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาวิธีประมาณค่าความเชื่อมั่นของการวัดทางจิตวิทยาอย่างมากมาย และได้รับการอ้างอิงในหนังสือตำราและวารสารการวัดผลอย่างแพร่หลาย (Feldt and Brennan. 1989 : 108) การประมาณค่าความเชื่อมั่นของการวัดอาศัยการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการวัดหลาย ๆ ครั้ง จากการสอบซ้ำด้วยแบบทดสอบฟอร์มเดียวกันหรือสองฟอร์มที่คู่ขนานกัน หรือวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนสอบภายในฉบับจากแต่ละส่วนที่สามารถเปรียบเทียบกันได้ (Comparable Parts) (Kristof. 1974 : 491)

การประมาณค่าความเชื่อมั่นจากการวัดนั้น บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2537:1-3) ได้จำแนกตามวิธีการคำนวณได้สามแนวทาง สำหรับสองแนวทางแรกเป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นจากการวัดซ้ำถ้าสอบซ้ำด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกัน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้จากแบบทดสอบทั้งสองครั้ง เรียกว่า สัมประสิทธิ์ของความคงที่ (Coefficient of Stability) ถ้าสอบซ้ำด้วยแบบทดสอบที่คู่ขนานสองฟอร์ม (Parallel Test Forms) หรือแบบสลับฟอร์ม (Alternate Forms) ซึ่งอาจสอบติดต่อกันทันทีหรือสอบทิ้งช่วงเวลาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้จากแบบทดสอบทั้งสองฟอร์ม เรียกว่า สัมประสิทธิ์ของความสมมูล (Coefficient of Equivalent) การประมาณค่าความเชื่อมั่นจากการสอบทิ้งช่วงเวลาด้วยฟอร์มที่คู่ขนานเป็นวิธีที่ให้ค่าประมาณที่ดีที่สุดเพราะสัมประสิทธิ์ชนิดนี้สามารถสะท้อนถึงผลกระทบจากแหล่งความคลาดเคลื่อนในการวัดหมดทุกแหล่ง อย่างไรก็ตามแนวทางทั้งสองดังกล่าว ต้องทำการสอบอย่างน้อยสองครั้งหรือต้องใช้แบบทดสอบอย่างน้อยสองฟอร์ม โดยเฉพาะแนวทางที่สองมักจะไม่สามารถสร้างแบบทดสอบสองฟอร์มให้คู่ขนานกันอย่างแท้จริงได้ จึงไม่เหมาะสมในทางปฏิบัติ สำหรับแนวทางสุดท้ายเป็นวิธีที่หลีกเลี่ยงการสอบซ้ำโดยอาศัยคะแนนของแบบทดสอบเพียงฉบับเดียวจากการสอบเพียงครั้งเดียว แล้วคำนวณสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องภายในแบบทดสอบ (Coefficient of Internal Consistency)

การประมาณค่าความสอดคล้องภายในได้รับความสนใจเป็นอย่างมากจากนักทฤษฎีทางการวัด นับตั้งแต่สเปียร์แมน (Spearman) และบราวน์ (Brown) ครอนบัค (Cronbach) เริ่มต้นศึกษาเรื่องนี้มาจนถึงปัจจุบันได้มีการเสนอสัมประสิทธิ์ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นไว้หลายวิธี ซึ่งอาจจัดกลุ่มตามข้อตกลงของระดับความคู่ขนานได้สามรุ่น ดังนี้

รุ่นแรกเป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แต่ละส่วนมีความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิม (Classical Parallel Parts) มีข้อตกลงว่า แต่ละส่วนของแบบทดสอบที่แบ่งต้องมี

1. ความเป็นเอกพันธ์ในเนื้อหา หรือวัดคุณลักษณะเดียวกัน
2. มีคะแนนจริงเท่ากัน และมีความแปรปรวนคลาดเคลื่อนเท่ากัน
3. มีคะแนนสอบเฉลี่ยเท่ากัน
4. มีความแปรปรวนของคะแนนสอบเท่ากัน
5. มีความแปรปรวนร่วมของคะแนนสอบเท่ากัน
6. มีความแปรปรวนร่วมของคะแนนสอบกับคะแนนเกณฑ์ภายนอกเท่ากัน

จากข้อตกลงดังกล่าว ทำให้ไม่สามารถสร้างแบบทดสอบให้แต่ละส่วนมีความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิมได้ใกล้เคียงที่ตกลงไว้ ซึ่งทำให้เกิดการละเมิดข้อตกลงอยู่เสมออันเป็นผลให้ไม่สามารถประมาณค่าความ

เชื่อมั่นได้ถูกต้องแม่นยำ ดังนั้นนักทฤษฎีการทดสอบจึงได้พัฒนาวิธีประมาณค่าความเชื่อมั่นรุ่นสองที่เหมาะสมขึ้นใหม่ เป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นตามแบบจำลองคะแนนจริงสมมูล (Essentially Tau - Equivalent Model) วิธีนี้ได้ผ่อนปรนเงื่อนไข ข้อ 2)มีคะแนนจริงเท่ากันและมีความแปรปรวนคลาดเคลื่อนเท่ากัน 3)มีคะแนนสอบเฉลี่ยเท่ากัน และ 4)มีความแปรปรวนของคะแนนสอบเท่ากัน ให้มีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติมากขึ้น โดยผ่อนปรนให้คะแนนจริงแต่ละส่วนไม่จำเป็นต้องเท่ากันพอดี แต่ยอมให้ต่างกันได้เท่ากับความยากที่ต่างกันในแต่ละส่วน และผ่อนปรนให้แต่ละส่วนมีคะแนนสอบเฉลี่ยต่างกันและความแปรปรวนต่างกันเล็กน้อย แต่ยังเป็นไปตามเงื่อนไขข้อ 5) และข้อ 6) แต่ในทางปฏิบัติมีแบบทดสอบบางชนิดอาจต้องแบ่งส่วนให้เหมาะสมตามลักษณะของแบบทดสอบ ทำให้แต่ละส่วนมีขนาดความยาวหรือจำนวนข้อไม่เท่ากัน ซึ่งมีผลกระทบต่อเงื่อนไข 5)มีความแปรปรวนร่วมของคะแนนสอบเท่ากัน และ 6)มีความแปรปรวนร่วมของคะแนนสอบกับคะแนนเกณฑ์ภายนอกเท่ากัน แม้ว่าแต่ละส่วนประกอบด้วยจำนวนข้อที่เท่ากันก็ตามแต่เมื่อนำไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างแล้ว ปรากฏว่าแต่ละส่วนมีการกระจายของคะแนนมากน้อยต่างกันมาก ๆ แสดงว่าความยากที่แท้จริงของมัน (Function Lengths) หรือความยาวที่เป็นผลมาจากการสอบ (Functionally) ของแต่ละส่วนมีขนาดไม่เท่ากัน (Feldt.1975) ดังนั้นจึงไม่สอดคล้องตามแบบจำลองคะแนนสมมูลนักทฤษฎีทางการทดสอบจึงได้นิยามความคู่ขนานขึ้นมาอีกระดับหนึ่ง เรียกว่า ความคู่ขนานตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ (Congeneric Model) การพัฒนาวิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่นอาศัยความคู่ขนานตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ ซึ่งเป็นความคู่ขนานที่มีข้อกำหนดน้อยที่สุด หรือข้อตกลงน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับความคู่ขนานสองระดับแรกเพราะได้ผ่อนปรนเงื่อนไขต่างๆ เกือบหมดโดยคงไว้เฉพาะเงื่อนไขแรกที่ว่า แต่ละส่วนของแบบทดสอบต้องมีเนื้อหาที่เป็นเอกพันธ์หรือคุณลักษณะเดียวกันซึ่งถือว่าเป็นข้อตกลงที่สำคัญของการวัดที่ใช้อยู่ทั้งในทฤษฎีการทดสอบมาตรฐานเดิม และทฤษฎีการตอบข้อคำถาม (Item Response Theory) ส่วนเงื่อนไขข้อ 2) ได้ผ่อนปรนจากแต่ละส่วนต้องมีคะแนนจริงต่างกับค่าคงที่มาเป็นสหสัมพันธ์สมบูรณ์แบบ (Perfectly Correlated) หรือมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง คริสทอฟ (Kristof. 1974 : 493) ได้ขยายความหมายอีกว่า "ถ้าคะแนนจริงของแต่ละส่วนย่อยมีความสัมพันธ์กันเป็นเส้นตรงแล้ว จะเรียกส่วนย่อยนั้นว่ามีเนื้อหาที่เป็นเอกพันธ์กันหรือมีคะแนนจริงสัมพันธ์โดยไม่ได้บังคับว่าข้อสอบต่างๆ ที่อยู่ในแต่ละส่วนต้องมีเนื้อหาที่คล้ายคลึงกันหมด " (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2537 : 2)

นักทฤษฎีทางการทดสอบได้ทำการศึกษาทดลอง และเสนอวิธีประมาณค่าความเชื่อมั่นตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ไว้หลายวิธีบุคคลแรกที่ได้เริ่มวางรากฐานทฤษฎีนี้คือ คริสทอฟ (Kristof.1974) ได้เสนอสูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แบ่งเป็นสามส่วนย่อยด้วยความยาวขนาดต่างกัน และกล่าวว่า ความแปรปรวนคลาดเคลื่อนและค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้ จะไม่แปรเปลี่ยนไปตามการแบ่งส่วนย่อยของแบบทดสอบ เฟลดต์ (Feldt.1975) ไปปรับปรุงวิธีของ คริสทอฟ ให้สามารถประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แบ่งเป็นสองส่วนด้วยความยาวที่ไม่เท่ากัน ต่อมาราชู (Raju.1977) ได้เสนอสูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นจากแบบทดสอบที่แบ่งเป็นหลายส่วนย่อยด้วยความยาวขนาดต่าง ๆ ที่ไม่เท่ากันโดยต้องนำจำนวนข้อมาใช้ในการคำนวณส่วนกิลเมอร์และเฟลดต์ (Gilmer and Feldt.1989) ได้ปรับปรุงสูตรของคริสทอฟ (Kristof.1974) ให้สามารถประมาณค่าความเชื่อมั่นจากแบบทดสอบอัตนัย หรือ การประเมินบุคคลด้วยคณะกรรมการ ซึ่งมีลักษณะเป็นคะแนนจริงสัมพันธ์หลายส่วน โดยเสนอสูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่นสองสูตรคือ r_{F1} และ r_{F2} และเลียว (Liou.1989) ได้เสนอสูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นในสองสูตร โดยพัฒนาสูตรจากคริสทอฟ (Kristof.1974) เป็นสูตร r_{L1} และพัฒนาสูตรของเฟลดต์ (Feldt. 1975) เป็นสูตร r_{L2} ให้สามารถประมาณค่าความเชื่อมั่น จากแบบทดสอบที่แบ่งได้หลายส่วน ปรากฏว่าสูตรใหม่ของเลียวให้ผล

สอดคล้องกับสูตร r_{F1} และ r_{F2} ของเฟลดต์ แต่การคิดคำนวณง่ายกว่า และในปีเดียวกับเฟลดต์ (Feldt) ได้ปรับปรุงสูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แบ่งเป็นสองส่วน เป็นสูตรที่สามารถประมาณค่าจากแบบทดสอบที่แบ่งเป็นหลายส่วน โดยมิได้แสดงที่มาและผลการทดลอง

วิธีประมาณค่าความเชื่อมั่น

เฟอร์กูสัน (Ferguson. 1966 : 366) ได้กล่าวว่ามีวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 4 วิธี ดังนี้

1. วิธีสอบซ้ำ (Test – Retest Method) หรือเรียกว่า สัมประสิทธิ์ของความคงที่ (Coefficient of Stability) เป็นการนำแบบทดสอบฉบับเดียวกันไปทดสอบกับคนๆ เดียวหรือคนกลุ่มเดียวกันซ้ำสองครั้งในช่วงเวลาที่แตกต่างกันพอสมควร คะแนนที่ได้จากการทดสอบทั้งสองครั้งนี้มีความสัมพันธ์กัน ค่าสหสัมพันธ์ที่ได้จะเป็นค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

2. วิธีใช้แบบทดสอบคู่ขนาน (Parallel – Forms Method) เป็นการนำแบบทดสอบที่มีลักษณะคู่ขนานกัน หรือเท่าเทียมกัน โดยมีเนื้อหาค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนเท่ากันไปทดสอบในเวลาเดียวกันหรือในเวลาที่แตกต่างกันคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้งสองฉบับมีสหสัมพันธ์และสหสัมพันธ์ที่ได้คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3. วิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ (Split - Half Method) เป็นการนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปทดสอบกับบุคคลกลุ่มเดียว แล้วแบ่งครึ่งแบบทดสอบเป็นชุดคะแนนของข้อคี่และข้อคู่ นำคะแนนทั้ง 2 ชุดไปหาค่าความสัมพันธ์ จากนั้นปรับขยายด้วยสูตรของสเปียร์แมน - บราวน์ ค่าที่ได้คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสองฉบับ

4. วิธีวัดความสอดคล้องภายในของแบบทดสอบ (Internal - Cosistency Method) เป็นการนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปทดสอบกับบุคคลกลุ่มหนึ่งและนำไปหาสัมประสิทธิ์เชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีของ Kuder - Richardson

อนาสตาซี่ (Anastasi. 1968 : 105-133) กล่าวว่า การประมาณค่าความเชื่อมั่นมี 4 แบบ คือ

1. สัมประสิทธิ์ของความคงตัว เป็นค่าที่ได้จากการนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปทดสอบซ้ำในเวลาที่ต่างกันได้คะแนนสองชุด นำคะแนนสองชุดไปหาสหสัมพันธ์โดยวิธีอย่างง่าย (Product Moment Correlation) ซึ่งค่าสหสัมพันธ์ที่ได้เป็นค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

2. สัมประสิทธิ์ของความสมมูล เป็นค่าที่ได้จากการนำแบบทดสอบสองฉบับที่มีลักษณะเป็นคู่ขนานกัน คือมีเนื้อหาค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนของคะแนนจากคะแนนแบบทดสอบทั้งสองฉบับ มาหาค่าสหสัมพันธ์ ค่าที่ได้เป็นสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3. สัมประสิทธิ์ของความคงตัวและความสมมูล เป็นค่าที่ได้จากการนำแบบทดสอบสองฉบับที่มีลักษณะคู่ขนานกัน คือมีเนื้อหา ค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบเท่ากัน ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียวกันในเวลาเดียวกัน โดยเว้นช่วงเวลาระหว่างการทำแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 พอสมควร จากนั้นนำคะแนนจากแบบทดสอบทั้งสองมาหาค่าสหสัมพันธ์ ค่าที่ได้เป็นสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

4. สัมประสิทธิ์ของความคงที่ภายใน เป็นค่าที่ได้จากการนำแบบทดสอบฉบับเดียว สอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่งเพียงครั้งเดียวและแบ่งครึ่ง ซึ่งนิยมแบ่งข้อคี่และข้อคู่ นำคะแนนจากการแบ่งครึ่งแบบทดสอบ

ทั้งสองชุดมาหาค่าสหสัมพันธ์ แล้วปรับขยายเป็นความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรปรับขยายของสเปียร์แมน - บราวน์

เมห์เรนส์ และเลห์แมน (Mehrens and Lehmann. 1984 : 271 – 272) ได้กล่าวถึง การประมาณค่าความเชื่อมั่นว่ามีวิธีการ ดังนี้

1. วิธีวัดความคงตัว (Measures of Stability)
2. วิธีวัดความสมมูล (Measures of Equivalence)
3. วิธีใช้วัดความสมมูลและความคงตัว (Measures of Equivalence and Stability)
4. วิธีวัดความสอดคล้องภายใน (Measures of Internal - Consistency)
   4.1 วิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ (Split-Half)
   4.2 วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson)
   4.3 วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟ่า (Coefficient Alpha)
   4.4 วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt's Analysis of Variance Procedure)
5. ความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนน (Score Judge Reliability)

แอลเลน และเยน (Allen and Yen .1979 : 88) กล่าวว่า วิธีประมาณค่าความเชื่อมั่นที่แตกต่างกันจะได้ค่าความเชื่อมั่นที่ต่างกัน สำหรับแบบทดสอบที่อาศัยความเร็ว ควรใช้แบบสอบซ้ำ หรือ แบบทดสอบคู่ขนาน เพราะการวัดความสอดคล้องภายในอาจทำให้ค่ามากกว่าความจริง ส่วนการใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา ($\propto$) และวิธีของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน จะให้ค่าที่ต่ำกว่าความเป็นจริงและใช้กับแบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นเอกพันธ์ (Homogeneous) เท่านั้น เพราะสูตรเหล่านี้มีพื้นฐานมาจากความเป็นเอกพันธ์ของข้อสอบ ถ้าเป็นข้อสอบที่วัดคุณลักษณะที่แตกต่างกันการหาความเชื่อมั่นแบบสัมประสิทธิ์แอลฟา และคูเดอร์-ริชาร์ดสัน จะไม่เหมาะสมเพราะได้ค่าต่ำกว่าที่ควร

ล้วน สายยศ (2519 : 78-79) กล่าวว่าการหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใดต้องดูข้อตกลงเบื้อต้นของแต่ละวิธีเสียก่อนพร้อมทั้งกล่าวถึงข้อตกลงเบื้องต้นสำหรับการหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแต่ละวิธีดังนี้

1. การหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำมีข้อตกลงว่า พฤติกรรมที่จะวัดต้องคงที่นั่นคือ ในช่วงเวลาที่เว้นก่อนสอบซ้ำไม่มีผลทำให้พฤติกรรมเปลี่ยนแปลง ดังนั้น แบบทดสอบที่ใช้วัดพฤติกรรมบางอย่างที่เปลี่ยนแปลงเร็ว เช่น เจตคติ ความสนใจ ไม่นิยมใช้วิธีนี้

2. การหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นโดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน แบบนี้จำเป็นต้องสร้างแบบทดสอบให้คู่ขนานกัน แบบทดสอบทั้งสองฉบับที่คู่ขนานกันนี้ มีเนื้อหาเหมือนกันคะแนนเฉลี่ยเท่ากันความแปรปรวนและความยากของแบบทดสอบเท่ากัน แต่การสร้างเครื่องมือให้มีคุณสมบัติเหมือนกันไม่ใช่ของง่าย ต้องมีเวลาและเงินมากจึงจะทำได้

3. การหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบครึ่งแบบทดสอบมีข้อตกลงว่า เมื่อแบ่งครึ่งแบบทดสอบแล้วแบบทดสอบทั้งสองฉบับนั้นจะต้องมีคุณสมบัติเหมือนแบบทดสอบคู่ขนานทุกประการ โดยทั่วไปมักจะใช้แบบทดสอบเป็นข้อคี่และข้อคู่

4. การหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน มีข้อตกลงว่า คะแนนที่ให้แต่ละข้อมีลักษณะเป็น 0 – 1 และถ้าใช้สูตร KR-21 ความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบนี้ต้องเท่ากัน

อนันต์ ศรีโสภา (2524 : 49-57) กล่าวว่า ในการคำนวณค่าความเชื่อมั่นมีวิธีต่าง ๆ หลายวิธีซึ่งในแต่ละวิธีทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนไม่เหมือนกัน การที่จะเลือกใช้วิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับความมุ่งหมาย และลักษณะของคะแนนที่ได้จากการทดสอบนั้น วิธีหาค่าความเชื่อมั่นโดยทั่วไปมี 4 แบบ คือ

1. แบบสอบซ้ำ (Measures of Stability)

เป็นการวัดความคงที่ของแบบทดสอบ โดยนำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่งสองครั้งในเวลาที่ต่างกัน และนำผลการทดสอบทั้งสองครั้งนี้มาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยวิธี Pearson Product Moment Correlation การหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีนี้มีความคลาดเคลื่อนที่เห็นได้ชัด คือ ช่วงระยะเวลาที่ทดสอบครั้งแรกและทดสอบครั้งหลัง ความแตกต่างของช่วงระยะเวลาทดสอบนี้นักเรียนจะอาศัยความจำจากการสอบครั้งแรก ทำให้คะแนนสอบครั้งหลังสูงขึ้น และมีค่าความเชื่อมั่นสูง

2. แบบใช้ข้อสอบคล้ายกัน (Measures of Equivalence)

เป็นการหาความเชื่อมั่นโดยใช้แบบทดสอบสองชุดที่มีเนื้อหา ค่าเฉลี่ย และค่าความแปรปรวนเท่ากันทดสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่งในวันเดียวกัน แล้วนำผลการสอบทั้งสองฉบับนั้นมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์หรือค่าความเชื่อมั่น การหาค่าความเชื่อมั่นวิธีนี้มีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากความแตกต่างของสเกล หรือความแตกต่างของข้อสอบสองฉบับ การที่จะสร้างให้มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนเท่ากันนั้น ในทางปฏิบัติทำได้ยากมาก

3. แบบใช้ข้อสอบคล้ายกันและสอบซ้ำ (Measures of Equivalence and Stability)

เป็นการหาความเชื่อมั่น โดยนำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียวกัน ในเวลาต่างกันแล้วนำคะแนนผลการสอบทั้งสองมาหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงคะแนนจากวิธีนี้อาจเนื่องมาจาก ความไม่คงที่ของนักเรียน และตัวข้อสอบ ค่าความเชื่อมั่นที่ได้โดยวิธีนี้จะมีค่าต่ำกว่าสองวิธีแรก

4. แบบวัดความคงที่ภายใน (Measures of Internal Consistency)

เป็นการหาค่าความเชื่อมั่น โดยนำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนเพียงครั้งเดียว แล้วนำไปคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแต่ละข้อกับคะแนนรวม การหาค่าความเชื่อมั่นวิธีนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ

4.1 แบบแบ่งครึ่งจำนวนข้อสอบ (Split-half)

เป็นวิธีคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่งครั้งเดียว แล้วแบ่งแบบทดสอบออกเป็นสองชุด นำคะแนนของทั้งสองชุดมาหาค่าสัมประสิทธิ์ r_{tt} คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับย่อยที่แยกไปหรือเป็นค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบครึ่งหนึ่งของแบบทดสอบฉบับเดิม ถ้าหากต้องการทราบค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับแล้วนำคะแนนทั้ง 2 ชุด ไปหาความสัมพันธ์จากนั้นปรับขยายด้วยสูตรของ Spearman Brown ค่าที่ได้คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

4.2 แบบคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson)

เป็นการหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน ประกอบด้วย KR-20 และ KR-21 การคำนวณค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-21 จะได้ค่าต่ำกว่าการคำนวณโดยใช้สูตร KR-20 ทั้งนี้เนื่องจาก

KR-21 ใช้ค่าเฉลี่ย (mean) ของข้อสอบทุกข้อแทนความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ การหาความเชื่อมั่นวิธีนี้เป็นการแก้ปัญหาการตัดแบบทดสอบออกเป็นแบบทดสอบย่อยสองฉบับให้ Equivalence form กันได้

4.3 Hoyt's Analysis of Variance

เป็นการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance) หรือ ที่เรียกว่า ANOVA วิธีนี้ให้ค่าความเชื่อมั่นเหมือนกับ KR-20

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2537 : 12-46) ได้สรุปแนวคิดในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไว้ 2 แนวคิด คือ

1. การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการวัดหลาย ๆ ครั้ง จากการสอบซ้ำด้วยแบบทดสอบฟอร์มเดียวกันหรือแบบทดสอบฟอร์มที่คู่ขนานกันซึ่งมีค่าเท่ากัน ความแปรปรวนของคะแนนจริงหารด้วยความแปรปรวนของคะแนนที่สอบได้ โดยเรียกสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณจากคะแนนที่ได้จากการสอบด้วยข้อสอบฉบับเดียวกันสองครั้งในเวลาที่แตกต่างกันว่า สัมประสิทธิ์ของความคงตัว (Coefficient 0f Stability) และเรียกสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ที่คำนวณจากคะแนนที่ได้จากการสอบด้วยข้อสอบคู่ขนาน (Parallel Test) หรือแบบสลับฟอร์ม (Alternate Form) ที่สอบติดต่อกันทันที หรือสอบทิ้งช่วงเวลาก็ได้ว่าสัมประสิทธิ์ของความสมมูล (Coefficient of Equivalent)

2. การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์ความสอดคล้องภายในของแบบทดสอบ ใช้แบบทดสอบเพียงฉบับเดียวและสอบเพียงครั้งเดียว แล้วคำนวณหาสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องภายในของแบบทดสอบ (Coefficient of Internal Consistency) จากความแปรปรวนของคะแนนสอบภายในฉบับจากส่วนย่อยแต่ละตอนและส่วนรวมทั้งฉบับ

แบบทดสอบคะแนนจริงสัมพันธ์ : สัมประสิทธิ์ r_B (Congeneric Test : Coefficient r_B)

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2538 : 57-63) เสนอวิธีการใหม่สำหรับประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์จากแบบทดสอบ K ข้อที่ให้คะแนนในระบบ (0,1) โดยพัฒนามาจากสัมประสิทธิ์ r_{L2} ให้สามารถประมาณค่าความเชื่อมั่นจากแบบทดสอบที่มีเงื่อนไขเฉพาะ ซึ่งมีความเป็นมาดังนี้ คือ ครอนบัค (Cronbach.1951) ได้นำเสนอสัมประสิทธิ์ $\propto$ เป็นสูตรสำหรับคำนวณค่าความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) ของแบบทดสอบลงในบทความของท่านตั้งแต่ปี 1951 และได้แสดงให้เห็นว่าสูตรที่ 20 ของคูเดอร์ และริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson) ที่นิยมเรียกว่า KR-20 เป็นกรณีเฉพาะของสัมประสิทธิ์ $\propto$ แต่ก็ไม่ได้ระบุข้อตกลง (Assumption) ของสูตรให้ชัดเจน อย่างไรก็ตามทั้งสัมประสิทธิ์ $\propto$ และ KR-20 ต่างก็ได้รับความนิยมมาใช้ประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอย่างกว้างขวางจนถึงปัจจุบัน

ในช่วงเวลาที่ผ่านมาได้มีผู้สนใจหลายท่านได้แสดงที่มาของสูตรด้วยวิธีการต่างๆ กัน เช่น เฟลดต์ (Feldt. 1975); กูลลิเซน (Gulliksen. 1950); โนวิก และเลวิส (Novick and Lewis. 1967); ลอร์ด และโนวิก (Lord and Novick. 1968) เป็นต้น โดยเฉพาะบทความของโนวิก และเลวิส (Novick and Lewis) ได้แสดงที่มาของสัมประสิทธิ์ $\propto$ โดยใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์มากกว่าคนอื่นๆ และได้แสดงให้เห็นว่าสัมประสิทธิ์ $\propto$ มีค่าเท่ากับความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ นั่นก็คือสูตรสัมประสิทธิ์ $\propto$ กับสูตรความเชื่อมั่นในทางคณิตศาสตร์แล้วไม่ใช่สูตรเดียวกัน (Not Mathematical Identity) สัมประสิทธิ์ $\propto$ จะเท่ากับความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ประกอบด้วยส่วนย่อยได้ ก็ต่อเมื่อส่วนย่อยของแบบทดสอบ หรือข้อสอบแต่ละข้อเป็นไปตามข้อตกลง ที่ว่า

คะแนนจริงของแต่ละส่วนมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง ซึ่ง โนวิก และเลวิส (Novick and Lewis.1967) ได้ขยายความในรูปคณิตศาสตร์ว่าคะแนนจริงของแต่ละส่วนย่อย มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง หมายความว่า $T_i = T_i + C_{ij}$ ทุกค่าของ i , j และ C_{ij} เป็นค่าคงที่ ขึ้นอยู่กับการจับคู่ของแต่ละส่วนย่อยซึ่ง โนวิก และเลวิส (Novick and Lewis.1967) และ ลอร์ด และโนวิก (Lord and Novick. 1968) เรียกข้อตกลงนี้ว่า Essentially Tau Equivalent นั้นก็คือ สัมประสิทธิ์ $\propto$ จะมีค่าเท่ากับความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก็ต่อเมื่อส่วนย่อยของแบบทดสอบแต่ละส่วนจำเป็นต้องมีคะแนนจริงสมมูลกัน (Essentially Tau - Equivalent) นอกจากนั้นผลการวิจัยล่าสุดในปี 1993 ซิมเมอรณแมน ,ซัมโบ ลแะลาโบเน่ (Zimmerman,Zumbo และ Lalonde) ได้ศึกษาค่าแนวโน้มเข้าส่วนกลางและการกระจายของสัมประสิทธิ์ $\propto$ ที่คำนวณมาจากคะแนนซึ่งจำลองด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation) ให้ละเมิดข้อตกลงของสูตรสัมประสิทธิ์ $\propto$ สองข้อคือ

1) คะแนนที่ได้ไม่เป็นไปตามข้อตกลงของคะแนนจริงจำเป็นต้องสมมูล และ
2) คะแนนคลาดเคลื่อน ไม่เป็นไปตามข้อตกลงที่ว่าต้องมีความอิสระกัน

ผลการวิจัยพบว่าเมื่อคะแนนเป็นไปตามข้อตกลง แล้วค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์ $\propto$ มีค่าใกล้เคียงกับสัมประสิทธิ์ $\propto$ ที่คำนวณจากประชากร แต่ทว่าค่าที่ได้มีความกระจายสูงมาก สัมประสิทธิ์ $\propto$ จะมีค่าต่ำกว่าค่าความเชื่อมัน (Underestimated Reliability) เมื่อละเมิดข้อตกลงเกี่ยวกับคะแนนจริงจำเป็นต้องสมมูลและสัมประสิทธิ์ $\propto$ จะมีสูงกว่าค่าความเชื่อมั่น เมื่อละเมิดข้อตกลงเกี่ยวกับคะแนนคลาดเคลื่อนต้องอิสระจากกัน แ ละทั้งสองกรณีความลำเอียงของการประมาณค่า มีความผันแปรขึ้นอย่างเป็นระบบตามระดับของการละเมิดข้อตกลง ข้อค้นพบนี้สะท้อนให้เห็นในทางปฏิบัติว่าสัมประสิทธิ์ $\propto$ ที่ปรากฏอยู่ในหนังสือคู่มือดำเนินการสอบรายงานการวิจัย และที่อื่นๆ บางครั้งอาจมีค่าสูงกว่าและบางครั้งอาจมีค่าต่ำกว่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นประชากร

นักทฤษฎีการทดสอบได้ตระหนักถึงประเด็นดังกล่าวข้างต้นมานานแล้ว พร้อมทั้งหาทางผ่อนปรนข้อตกลงเกี่ยวกับคะแนนของแบบทดสอบบจากข้อตกลงของคะแนนจริงสมมูล มาเป็นข้อตกลงของคะแนนจริงสัมพันธ์ (Congeneric) ซึ่งมีแบบจำลองคะแนน ดังนี้

$$T_i = \lambda_{ij} T_j + C_{ij}$$

นั่นก็คือ ตามข้อตกลงของคะแนนจริงจำเป็นต้องสมมูล คะแนนจริงของแต่ละส่วนคู่ใด ๆ จะมีความแตกต่างกันคงที่เท่ากัน C_{ij} เท่านั้น แต่ตามข้อตกลงของคะแนนจริงสัมพันธ์ คะแนนจริงแต่ละส่วนของคู่ใด ๆ จะแตกต่างกันไปตามค่าคงที่ C_{ij} และแตกต่างกันไปตามลักษณะเฉพาะของคะแนนแต่ละคู่นั้นคือ λ_{ij} นั้นเอง และสามารถประมาณค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบที่มีข้อตกลงแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ โดยอาศัยสถิติขั้นสูงซึ่ง โจสคอ็ก (Joreskog. 1971) ใช้เทคนิคความน่าจะเป็นสูงสุดและกำลังสองน้อยสุด (LeastSquare and Maximum Likelihood) แต่เป็นที่น่าเสียดายที่วิธีการดังกล่าวจำเป็นต้องคำนวณจากเครื่องคอมพิวเตอร์ อย่างไรก็ตาม มีนักวัดผลหลายท่าน อาทิ คริสทอฟ (Kristof. 1974) เฟลดต์ (Feldt. 1975) ราชู (Raju. 1977) กิลเมอร์ และเฟลดต์ (Gilmer and Feldt. 1989) และ เลียว (Liou. 1989) ต่างก็ได้พัฒนาสูตรสำหรับประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ไว้หลายสูตร แต่สูตรที่ให้ผลคงเส้นคงวามากที่สุด และมีการคำนวณที่ค่อนข้างง่ายมากสามารถคิดคำนวณจากเครื่องคิดคำนวณจากเครื่องคิดคำนวณธรรมดา คือ สัมประสิทธิ์ r_{L2} ซึ่ง เลียว (Liou. 1989) ได้ปรับปรุงสูตรมาจากสัมประสิทธ์ β_K ของ ราชู (Raju. 1977) และสูตรของ เฟลดต์ (Feldt. 1975) ให้สามารถประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แบ่งส่วนย่อยเป็น K ส่วน โดยไม่จำเป็นต้องทราบจำนวนข้อของแบบทดสอบ

อย่างไรก็ตามแบบทดสอบส่วนใหญ่ที่ใช้กันอยู่ในชั้นเรียน มักจะเป็นแบบทดสอบปรนัยที่มีระบบการให้คะแนนเป็น (0, 1) หรือให้คะแนนคำตอบที่ถูกเป็น 1 คะแนน และคำตอบที่ผิดเป็น 0 นั่นเอง ดังนั้น ถ้าแบ่งแบบทดสอบเป็นส่วนๆ ส่วนย่อยที่เล็กที่สุดก็คือ ข้อสอบแต่ละข้อและแต่ละข้อจะมีคะแนนเป็น 0 หรือ 1 เท่านั้น ในกรณีเช่นนี้การจะใช้สูตร r_{L2} คำนวณค่าความเชื่อมั่นก็สามารถทำได้ แต่ต้องใช้เวลามากเกินจำเป็น ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงนำเสนอวิธีการใหม่ สำหรับประมาณค่าความเชื่อมั่น แบบคะแนนจริงสัมพันธ์จากแบบทดสอบ K ข้อที่ให้คะแนนในระบบ (0,1) โดยพัฒนามาจากสัมประสิทธิ์ r_{L2} ให้สามารถประมาณค่าความเชื่อมั่นจากแบบทดสอบที่มีเงื่อนไข เฉพาะดังกล่าวข้างต้น และให้ชื่อว่าสัมประสิทธิ์ r_B เป็นสัมประสิทธิ์กรณีเฉพาะของสัมประสิทธิ์ r_{L2}

การแสดงที่มาของสัมประสิทธิ์ r_B

กำหนดให้แบบทดสอบประกอบด้วยข้อสอบ K ข้อ คะแนนสอบ (Observed Scores) คะแนนจริง และ คะแนนคลาดเคลื่อนของแต่ละข้อ และของทั้งฉบับแทนด้วยสัญลักษณ์ ดังนี้

คะแนนสอบแทนด้วย $X_1, X_2, X_3, \ldots, X_K$ และ X

คะแนนจริงด้วย $T_1, T_2, T_3, \ldots, T_K$ และ T

คะแนนคลาดเคลื่อนแทนด้วย $E_1, E_2, E_3, \ldots, E_K$ และ E ตามลำดับ ดังนั้น

(1) $X = X_1 + X_2 + X_3 + \ldots + X_K$

(2) $T = T_1 + T_2 + T_3 + \ldots + T_K$

(3) $E = E_1 + E_2 + E_3 + \ldots + E_K$

จากแบบจำลองคะแนนของทฤษฎีการทดสอบแบบมาตรฐานเดิม (Classical Test Theory Model) ได้คะแนนแต่ละข้อดังนี้

(4) $X_i = T_i + E_i \qquad i = 1$ ถึง K

และกำหนดข้อตกลงว่า แบบทดสอบประกอบด้วยข้อสอบที่วัดคุณลักษณะเดียวกัน และเป็นไปตามข้อตกลงแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ กล่าวคือคะแนนจริงของแต่ละข้อมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงกับคะแนนจริงของทั้งฉบับ

(5) $T_i = \lambda_i T + C_i \qquad i = 1$ ถึง K

เมื่อ λ_i เป็นลักษณะประจำของข้อที่ i ซึ่งกำหนดให้มีค่าเป็นจำนวนจริงบวก

C_i เป็นค่าคงที่ของข้อสอบ i

โดยกำหนดเงื่อนไขว่า $\Sigma\lambda_i = 1$ และ $\Sigma C_i = 0$ นำสมการ (5) แทนลงในสมการ (4) ได้

(6) $X_i = \lambda_i T + C_i + E_i \qquad i = 1$ ถึง K

ถ้านำแบบทดสอบไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวนหนึ่ง และหาค่าความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ และหาค่าความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละคู่ $\left(\sigma_i^2\right)$ ได้ดังนี้ σ_{ij}

$$(7) \qquad \sigma_i^2 = \lambda_i^2\sigma_T^2 + \sigma_{Ei}^{2\sigma}$$

$$(8) \qquad \sigma_{ji} = \lambda_j\lambda_i\sigma_T^2 \qquad (j \neq i)$$

ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนสอบทุกข้อคือ

$$(9) \qquad \sum\sigma_i^2 = \sum\lambda^2{}_i\sigma_T^2 + \sum\sigma_{Ei}^2$$

นำ (σ_X^2)ไปหารสมการ (9) และนิยามความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ $P_{xx'} = \sigma_T^2/\sigma_X^2$ จะได้สูตรความเชื่อมั่น ซึ่ง ราชู (Raju. 1977) เป็นผู้เสนอไว้เป็นคนแรก ดังนี้

$$(10) \qquad P_{xx'} = \left[\frac{1}{1-\sum\lambda_i^2}\right]\left[1-\frac{\sum\sigma_i^2}{\sigma_X^2}\right]$$

เลียว (Liou. 1989) ได้อาศัยวิธีการของ เฟลดต์ (Feldt. 1975) ที่จะประมาณค่า λ_i โดยพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อก็คือแบบทดสอบที่ลดจำนวนข้อลงจนเหลือข้อสอบเพียงข้อเดียว ดังนั้น ข้อสอบก็คือแบบทดสอบฟอร์มหนึ่งนั่นเอง ซึ่งตามทฤษฎีการทดสอบแบบมาตรฐานเดิม ความแปรปรวนของคะแนนคลาดเคลื่อนแต่ละข้อ และทั้งฉบับจะมีความสัมพันธ์กันดังนี้ $\sigma_{Ei}^2 = \lambda i\sigma_E^2$ และถ้านำคะแนนสอบของแต่ละข้อมาสร้างเป็นเมตริกซ์ความแปรปรวน – ความแปรปรวนร่วมแล้ว จะสามารถหาค่า λ_i ของแต่ละข้อ จากแต่ละแถว (Row) ของเมตริกซ์ดังกล่าวได้ โดยนำค่า σ_x^2 ไปหารผลรวมของความแปรปรวน ความแปรปรวนร่วมในแต่ละแถว ดังนี้

$$(11) \qquad \begin{cases} \lambda_1 = \sum\sigma_{1i}/\sigma_x^2 \\ \lambda_2 = \sum\sigma_{2i}/\sigma_x^2 \\ \vdots \\ \lambda_k = \sum\sigma_{ki}/\sigma_x^2 \end{cases}$$

จากสมการ (11) นำมาเขียนใหม่โดยแยกความแปรปรวนร่วมของคะแนนตัวมันเองออกมา ซึ่งก็คือค่าความแปรปรวนของข้อนั้น เช่น

$$(12) \qquad \lambda_i = \frac{\sigma_i^2 + \sum\sigma_{1i}}{\sigma_x^2} \qquad (i \neq 1)$$

ถ้าสามารถหาค่าความแปรปรวนของคะแนนข้อ 1 กับข้ออื่นๆ ทั้งหมดได้ก็สามารถหาค่า λ_i ได้ การหาค่าความแปรปรวนร่วมของข้อสอบแต่ละคู่จากสูตรโดยตรง มีความยุ่งยากและใช้เวลามากวิธีที่ง่ายและรวดเร็วกว่า คืออาศัยนิยามของสัมประสิทธิ์สหพันธ์ $P_{xy} = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x\sigma_y}$ ดังนั้น ความแปรปรวนร่วมของข้อสอบข้อ 1 และข้อ 2 ได้จากการนำค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคูณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คือ $\sigma_{12}=\sigma_1\sigma_2\sigma_{12}$ แต่เนื่องจากข้อสอบแต่ละข้อให้คะแนนในระบบ (0,1) ดังนั้น

(13) $\sigma_1 = \sqrt{P_1(1-P_1)}$ และ $\sigma_2 = \sqrt{P_2(1-P_2)}$

เมื่อ P เป็นสัดส่วนของผู้ตอบถูก หรือความยากง่ายของข้อสอบ สำหรับสัมประสิทธิ์ - สหสัมพันธ์จะต้องใช้สูตรกรณีเฉพาะของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ เพียรสัน (Pearson) คือ สัมประสิทธิ์ ϕ ซึ่งมีสูตรดังนี้

(14) $$\phi = \frac{BC - AD}{\sqrt{(A+B)(C+D)(A+C)(B+D)}}$$

เมื่อ A , B , C และ D เป็นสัดส่วนจำนวนผู้ตอบข้อสอบสองข้อ ถูกหรือผิดดังแสดงในตาราง

		ข้อ 2		
		0	1	
	1	A	B	A+B
ข้อ 1	0	C	D	C+D
		A+C	B+D	1.0

จากตารางจะได้ว่า

$A + B = P_1$

$B + D = P_2$

$C + D = 1 - P_1$

$A + C = 1 - P_2$

และจัดค่าต่างๆ อยู่ในพจน์ของ P_1 และ P_2 จะได้

$A = P_1 - B$, $D = P_2 - B$, $C = 1 - P_1 - P_2 + B$

นำค่าดังกล่าวแทนในสมการ (14) ได้

$$\phi_{12} = \frac{B_{12}(1-P_1-P_2+B_{12}) - (P_1-B_{12})(P_2-B_{12})}{\sqrt{P_1(1-P_1)(1-P_2)P_2}}$$

(15) $$\phi_{12} = \frac{B_{12} - P_1P_2}{\sqrt{P_1(1-P_1)}\sqrt{P_2(1-P_2)}}$$

ดังนั้นจากสมการ (13) และ (15) ได้ความแปรปรวนร่วมดังนี้

$$\sigma_{12} = \sqrt{\sqrt{P_1(1-P_1)}\sqrt{P_2(1-P_2)}} \quad \frac{B_{12} - P_1P_2}{\sqrt{P_1(1-P_1)}\sqrt{P_2(1-P_2)}}$$

ทำนองเดียวกัน

$$\sigma_{12} = B_{12} - P_1P_2$$
$$\sigma_{13} = B_{13} - P_1P_3$$
$$\sigma_{14} = B_{14} - P_1P_4$$

หรือเขียนเป็นรูปทั่วไปได้ดังนี้

$$\sigma_{1i} = B_{1i} - P_1P_i$$
$$\sigma_{2i} = B_{2i} - P_2P_i$$
$$\vdots$$
$$\sigma_{ki} = B_{ki} - P_kP_i$$

ดังนั้นจากสมการ (11) และ (12) นำมาเขียนใหม่ได้

$$\lambda_1 = \frac{P_1(1-P_1) + \sum(B_{1i})(P_2 - P_1P_i)}{\sigma_x^2} \qquad i \neq 1$$
$$= \frac{P_1(1-P_1) + \sum B_{1i} - P_1\sum P_i}{\sigma_x^2}$$
$$= \frac{P_1(1-P_1-\sum P_i) + \sum B_{1i}}{\sigma_x^2}$$
$$= \frac{P_1(1-\bar{X}) + \sum B_{1i}}{\sigma_x^2}$$

$$\lambda_1 = \frac{\sum B_{1i} - P_1(\bar{X}-1)}{\sigma_x^2} \qquad i \neq 1$$

ทำนองเดียวกัน

$$\lambda_2 = \frac{\sum B_{2i} - P_2(\bar{X}-1)}{\sigma_x^2} \qquad i \neq 2$$
$$\vdots$$
$$\lambda_k = \frac{\sum B_{ki} - P_k(\bar{X}-1)}{\sigma_x^2} \qquad i \neq k$$

ดังนั้น การประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์แบบมาตรฐานเดิม (Classical - Congeneric) จากแบบทดสอบที่ให้คะแนนระบบ (0,1) จำนวน K ข้อ โดยใช้สัมประสิทธิ์ r_B ที่สร้างขึ้นใหม่ มีสูตร ดังนี้

$$r_B = \frac{1}{1-\sum\lambda_i^2}\left(1 - \frac{\sum P_i(1-P_i)}{S_X^2}\right)$$

P_i แทน ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ

S_X^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

$$\lambda_1 = \left[\sum B_{1i} - P_1(\bar{X} - 1)\right] / S_X^2$$

$$\lambda_2 = \left[\sum B_{2i} - P_2(\bar{X} - 1)\right] / S_X^2$$

$$\vdots \qquad \vdots$$

$$\lambda_k = \left[\sum B_{Ki} - P_K(\bar{X} - 1)\right] / S_X^2$$

$$\bar{X} = \sum P_i$$

B_{ji} แทน สัดส่วนจำนวนข้อผู้ตอบข้อสอบสองข้อใดๆ ถูกทั้ง 2 ข้อ

ขั้นตอนการหาค่าสัมประสิทธิ์ r_B

การหาค่าสัมประสิทธิ์ r_B จากแบบทดสอบ K ข้อที่ให้คะแนนในระบบ (0,1) ดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างเมตริกซ์คะแนนสอบของแต่ละข้อและคะแนนรวม โดยมีข้อสอบอยู่ในแต่ละหลัก (column) และนักเรียนแต่ละคนอยู่ในแต่ละแถว (row)

ขั้นที่ 2 หาค่า P_i ของแต่ละข้อ ซึ่งเป็นสัดส่วนจำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อและ $\sum P_i(1-p_i)$

ขั้นที่ 3 หาค่า $\bar{X} = \Sigma P_i$ และ $s_X^2 = \frac{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}$

ขั้นที่ 4 สร้างเมตริกซ์ของสัดส่วนจำนวนผู้ตอบถูกทั้งสองข้อสอบแต่ละคู่ทุกคู่ (B_{ji})

ขั้นที่ 5 คำนวณค่า λ_i

ขั้นที่ 6 แทนค่า $P_i\lambda_i$ และ ในสมการ S_X^2

การคำนวณค่าความเชื่อมั่น

จากสูตรการหาค่าความเชื่อมั่นดังกล่าว ผู้วิจัยเลือกใช้สูตรสัมประสิทธิ์ r_B ในการวิจัยครั้งนี้ บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2538 : 51) ได้เสนอวิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่น ให้ชื่อว่า สัมประสิทธิ์ r_B (Coefficient r_B)

$$r_B = \frac{1}{1 - \sum \lambda_i^2}\left(1 - \frac{\sum P_i(1-P_i)}{S_X^2}\right)$$

r_B แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

Pi แทน ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ

S_X^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

ค่า λ_1 หาได้จากสูตรต่อไปนี้

$$\lambda_1 = \left[\sum B_{1i} - P_i(\overline{X} - 1)\right] / S_x^2$$
$$\lambda_2 = \left[\sum B_{2i} - P_i(\overline{X} - 1)\right] / S_x^2$$
$$\vdots \qquad \vdots$$
$$\lambda_k = \left[\sum B_{ki} - P_k(\overline{X} - 1)\right] / S_x^2$$

$\overline{X}$ แทน ผลรวมของค่าความยากแต่ละข้อ

B_{ji} แทน สัดส่วนจำนวนข้อผู้ตอบข้อสอบสองข้อใดๆ ถูกทั้ง 2 ข้อ

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความเชื่อมั่น (Factors Affecting Reliability)

ความเชื่อมั่นมีค่าเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ ดังเห็นได้จากการศึกษาค้นคว้าดังนี้

เมห์เรส์ และเลห์แมน (Mehrens and Lehmann.1984 : 278 -281) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีผลต่อความเชื่อมั่นมีดังนี้

1. ความยาวของแบบทดสอบ เมื่อแบบทดสอบมีความยาวเพิ่มขึ้น จะทำให้ข้อสอบมีความเชื่อมั่นสูงขึ้น นั่นคือ แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมาก จะมีความเชื่อมั่นสูงกว่าข้อสอบที่มีจำนวนข้อน้อย

2. เวลาในการทำแบบทดสอบ ถ้าเวลาทำแบบทดสอบไม่เหมาะสม เช่น เมื่อให้เวลาน้อยเกินไป ผู้สอบทำไม่ทันก็อาจเดาคำตอบ ซึ่งจะทำให้การกระจายของคะแนนแตกต่างจากแบบทดสอบที่ให้เวลาเพียงพอ แต่ถ้าให้เวลามากเกินไปจะทำให้คนเรียนเก่งและเรียนอ่อนได้คะแนนเท่าๆ กัน การกระจายของคะแนนมีน้อยจะมีผลต่อความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเช่นกัน

3. ความเป็นเอกพันธ์ของกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน (เป็นเอกพันธ์กัน) จะทำให้มีการกระจายของคะแนนน้อยส่วนกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกัน (เป็นวิวิธพันธ์) จะมีช่วงการกระจายของคะแนนมากกว่า ซึ่งมีผลทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากกลุ่มที่มีความสามารถเป็นเอกพันธ์ต่ำกว่ากลุ่มที่มีความสามารถเป็นวิวิธพันธ์

4. ความยากของแบบทดสอบ ข้อสอบที่ยากเกินไปหรือง่ายเกินไปจะให้ค่าความเชื่อมั่นเปลี่ยนแปลงไป ทั้งนี้ เนื่องจากค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบนั้น ประมาณจากความแปรปรวนของคะแนนผลการสอบ ถ้าแบบทดสอบยากเกินไปเด็กทุกคนทำผิดหมด หรือ ถ้าแบบทดสอบง่ายเกินไปจะทำให้ทุกคนทำถูกหมดความแปรปรวนของคะแนนมีน้อยค่าความเชื่อมั่นลดลงด้วยและ ถ้าความยากของแบบทดสอบทำให้คะแนนกระจายมาก จะทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสูงขึ้น

5. ความเป็นปรนัย แบบทดสอบที่มีความเป็นปรนัยสูงจะทำให้ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสูงด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งความเป็นปรนัยในการให้คะแนน ซึ่งถ้าแบบทดสอบให้คะแนนไม่เป็นปรนัยค่าความเชื่อมั่นก็จะไม่แน่นอน

6. วิธีการคิดค่าความเชื่อมั่น การหาค่าความเชื่อมั่นมีหลายวิธี แต่ละวิธีให้ผลแตกต่างกันและเหมาะสำหรับจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่าง

คันนิงแฮม (Cunningham. 1986 : 12-118) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีผลต่อความเชื่อมั่น ดังนี้

1. คุณภาพของข้อสอบ แบบทดสอบที่มีข้อคำถามที่ง่ายเกินไป หรือยากเกินไป การเขียนข้อสอบที่ไม่ดีมีเงื่อนงำหรือกำกวม จะทำให้ข้อสอบมีความเชื่อมั่นต่ำ

2. ความยาวของแบบทดสอบ โดยทั่วไปแบบทดสอบที่มีข้อคำถามมากจะมีความเชื่อมั่นสูง แต่ต้องเป็นคำถามที่มีคุณภาพดี แบบทดสอบที่ยาวแต่มีสัดส่วนของข้อคำถามแย่ ๆ จำนวนมากไม่ให้ความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบที่สั้นกว่าแต่มีสัดส่วนของข้อคำถามที่ดีกว่า

3. ความสามารถที่หลากหลายความเชื่อมั่นจะสูง เมื่อความแปรปรวนของคะแนนเพิ่มขึ้น ความแปรปรวนของคะแนนมาจากความสามารถที่แตกต่างกันของกลุ่มผู้สอบ ถ้ากลุ่มผู้สอบมีความสามารถที่หลากหลาย คะแนนจะแตกต่างกันและการจัดลำดับที่ของนักเรียนจะมีความคงที่สูง แต่ความแตกต่างของกลุ่มผู้สอบจะไม่มีผลถ้าข้อสอบนั้นง่ายหรือยากเกินไป

4. การเดา การที่นักเรียนที่ทำข้อสอบโดยการเดาซึ่งจะมีผลในการทดสอบ ที่ใช้แบบทดสอบคู่ขนานและการเดาจะมีมากในแบบทดสอบที่ใช้ความเร็ว เนื่องจากนักเรียนทำไม่ทัน

5. ความเชื่อถือได้ของผู้ให้คะแนน ซึ่งจะเป็นผลต่อคะแนนสอบของนักเรียน ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวัดแต่ความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนนไม่ใช่ประเด็นหลักที่จะกำหนดสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น แต่จะเป็นตัวกำหนดความเชื่อมั่นของคะแนนของผู้สอบ

6. ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่ จะให้ค่าความเชื่อมั่นคงที่ที่แน่นอน กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเล็ก จะให้ค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่า หรือสูงกว่าที่ควรจะเป็น

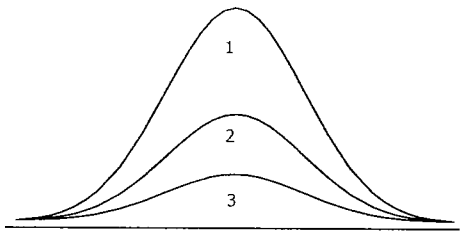
7. เงื่อนไขทางกายภาพอื่น ๆ ดังเช่น อากาศ แสงสว่าง การจัดที่นั่ง จะมีผลทำให้นักเรียน บางคนที่คะแนนแตกต่างกันในการสอบสองครั้ง

2. การแจกแจงข้อมูล

ในการแจกแจงข้อมูลนั้น ได้มีผู้ให้ความหมายของการแจกแจงข้อมูลไว้ดังนี้ (วิเชียร เกตุสิงห์. 2517 : 180-188)

การแจกแจงความถี่ หมายถึง การนำเอาข้อมูลที่เป็นตัวเลขมาจัดเรียงลำดับมากน้อยโดยแบ่งเป็นช่วงเท่า ๆ กัน ช่วงหนึ่งอาจจะมีเพียงหนึ่งคะแนนหรืออาจจะมากกว่าหนึ่งคะแนนก็ได้ แล้วแต่ความเหมาะสม จำนวนคนในแต่ละช่วงคะแนนเราเรียกว่าความถี่ (Frequency) การนำเสนอข้อมูลด้วยรูปกราฟ ก่อนอื่นจะต้องมีแกนสองแกนคือ แกนตั้ง และแกนนอน แกนทั้งสองนี้จะต้องอยู่ในลักษณะตั้งฉากกันเสมอ โดยตัดกันที่จุดจุดหนึ่งซึ่งเรียกว่า จุดกำเนิด หรือจุดศูนย์ (Origin) การนับระยะจะใช้จุดเป็นหลัก การกำหนดจุดเมื่อใช้ข้อมูลทางสถิติมากำหนดก็จะได้กราฟแบบต่างๆ เมื่อเขียนออกมาแล้วส่วนมากจะมีลักษณะขรุขระไม่เรียบ ถ้าทำให้เรียบโดยการเกลา (Smooth) ก็อาจทำได้ ทั้งนี้ เพื่อความสะดวกในการพิจารณาว่าโค้งที่เขียนจากข้อมูลชุดนั้นมีลักษณะอย่างไร จะมีลักษณะคล้ายกับโค้งปกติหรือไม่ โดยเฉพาะข้อมูลที่เป็นคะแนนซึ่งได้จากการสอบ นักวัดผลต้องการให้ออกมาในรูปของโค้งปกติหรือมีลักษณะใกล้เคียงกับโค้งปกติมากที่สุด เมื่อเกลาแล้วก็มักจะมีรูปร่างต่างๆ กันไป ตามลักษณะของข้อมูลที่นำมาเขียน หรืออาจจะเป็นความบกพร่องของเครื่องมือวัดก็ได้แล้วแต่กรณี เช่น ข้อสอบยากหรือง่ายเกินไปก็อาจทำให้โค้งเบ้หรือเบี้ยวไป โค้งลักษณะต่างๆ เมื่อแบ่งออกเป็นชนิดใหญ่ๆ จะได้ดังนี้

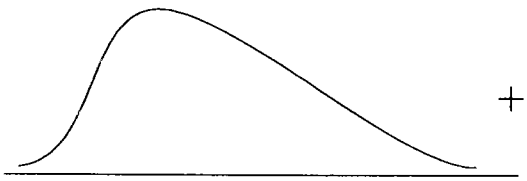
1. โค้งแบบสมมาตร (Symmetric Curve) ได้แก่โค้งที่มีลักษณะสองข้าง (ซ้ายและขวา) เหมือนกัน กล่าวคือ ถ้าพับตรงกลางในแนวดิ่งแล้ว โค้งทางขวาและทางซ้ายจะทับกันสนิทพอดีลักษณะของโค้งแยกเป็นแบบต่างๆ ได้ดังนี้



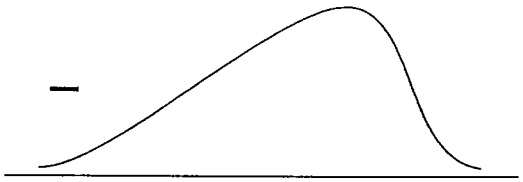
โค้ง 1 เรียกว่า Leptokertic
โค้ง 2 เรียกว่า Mesokertic หรือ Normal Curve
โค้ง 3 เรียกว่า Platykertic

2. โค้งเบ้ (Skewed Curve) ได้แก่โค้งที่มีลักษณะไม่สมมาตร คือส่วนสูงที่สุดของโค้งไม่อยู่ตรงกลาง แต่จะเบ้ไปทางใดทางหนึ่ง แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

ก. โค้งที่เบ้ไปทางซ้าย (Positive Skewness) ปลายของโค้งจะชี้ไปทางขวา



ข. โค้งที่เบ้ไปทางขวา (Negative Skewness) ปลายของโค้งจะชี้ไปทางซ้าย



ชูศรี วงศ์รัตนะ (2541 : 30-31) ได้ให้ความหมายของการแจกแจงความถี่ของข้อมูลไว้ดังนี้

การแจกแจงความถี่ คือ การนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาจัดใหม่ให้เป็นระเบียบ เป็นหมวดหมู่ เรียงจากมากไปหาน้อย หรือเรียงจากน้อยไปหามากก็ได้ เพื่อแสดงให้ทราบว่าข้อมูลแต่ละค่า (เมื่อเป็นการแจกแจงความถี่แบบไม่จัดเป็นกลุ่ม) หรือข้อมูลแต่ละกลุ่ม (เมื่อเป็นการแจกแจงความถี่แบบจัดเป็นกลุ่ม) เกิดขึ้นซ้ำๆ กันกี่ครั้ง (หรือที่เรียกว่ามีความถี่มากน้อยเท่าใด) ซึ่งเป็นการย่นย่อข้อมูลเพื่อให้แปลความหมายได้มากขึ้น

ลักษณะโค้งต่างๆ ที่เกิดจากการแจกแจงความถี่

1. โค้งปกติ (Normal Curve) หมายถึง โค้งที่เกิดจากคนที่ได้คะแนนสูงและคะแนนต่ำมีจำนวนพอๆ กัน คนส่วนมากได้คะแนนปานกลาง ลักษณะโค้งคล้ายระฆังคว่ำ

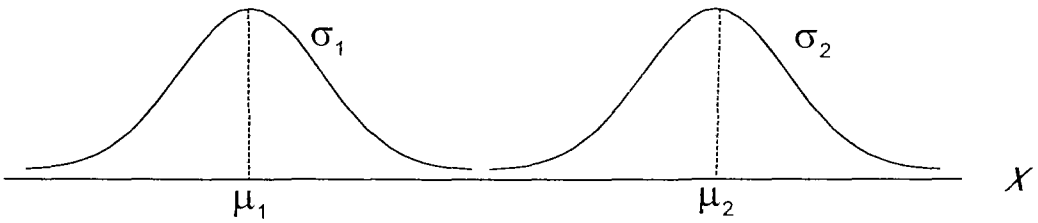
2. โค้งเบ้ทางบวก (Positive Skewness) โค้งแบบนี้แสดงให้เห็นว่า คนส่วนใหญ่ได้คะแนนน้อย และคนส่วนน้อยได้คะแนนมาก

3. โค้งเบ้ทางลบ (Negative Skewness) โค้งแบบนี้แสดงให้เห็นว่า คนส่วนน้อยได้คะแนนน้อยและคนส่วนมากได้คะแนนมาก

จากลักษณะของโค้งปกติ (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2541 : 105-108) รูปโค้งปกติไม่ใช่มีรูปเดียวแต่มีได้หลายๆ รูป โดยจะมีรูปร่างโด่งมาก (Leptokertic) โด่งปานกลาง (Mesokertic) หรือที่รู้จักกันทั่วไปว่า โค้งปกติ (Normal Curve) และโค้งลาด (Platykertic) แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับค่าเฉลี่ย (μ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) นั่นคือ โค้งจะอยู่ตรงตำแหน่งใดของแกนนอนขึ้นอยู่กับค่าของ μ และลักษณะของโค้งมากน้อยเพียงใดหรือลาดเพียงใดขึ้นอยู่กับค่าของ σ ถ้า σ มากโค้งจะลาด และถ้า σ น้อยโค้งจะโด่ง ดังแสดงได้ด้วยรูปต่าง ดังนี้

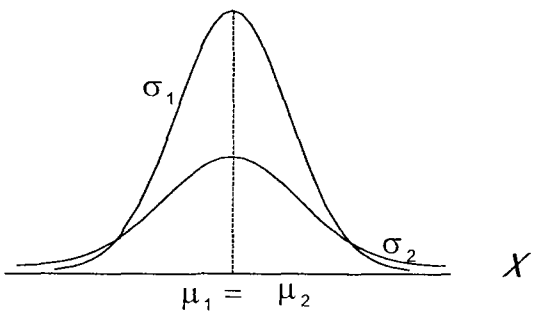
1. รูปโค้งปกติ เมื่อ $\mu_1 \neq \mu_2$ และ $\sigma_1 = \sigma_2$

รูปโค้งปกติ 2 รูป ที่มีค่าเฉลี่ยไม่เท่ากัน แต่ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากัน รูปโค้งปกติ 2 รูปนี้มีรูปร่างเหมือนกัน แต่อยู่คนละตำแหน่งกันเพราะค่าเฉลี่ยไม่เท่ากัน นั่นคือ ถ้ามี σ เท่ากัน แต่ μ ไม่เท่ากัน จะเป็นโค้งคนละรูป



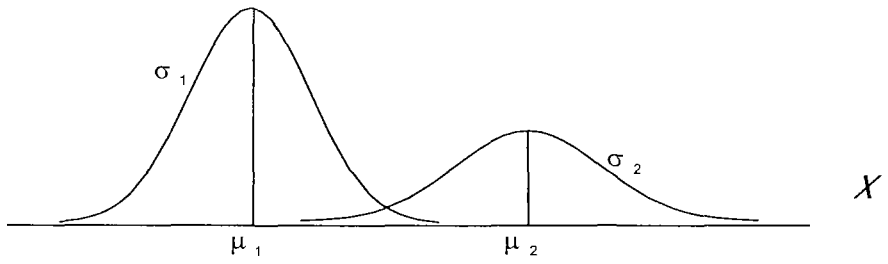
2. รูปโค้งปกติ เมื่อ $\mu_1 = \mu_2$ และ $\sigma_1 < \sigma_2$

รูปโค้งปกติ 2 รูป ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากันแต่ความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เท่ากัน รูปโค้งปกติ 2 รูปนี้มีจุดกึ่งกลางอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกันบนแกน X แต่โค้งปกติที่มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงจะมีโค้งที่ต่ำกว่าและแผ่กว้าง นั่นคือ ถ้ามี μ เท่ากัน และ σ ไม่เท่ากัน จะเป็นโค้งคนละรูปแต่มีจุดกึ่งกลางอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกัน



3. รูปโค้งปกติ เมื่อ $\mu_1 \neq \mu_2$ และ $\sigma_1 < \sigma_2$

รูปโค้งปกติ 2 รูป ที่มีค่าเฉลี่ยไม่เท่ากัน แต่ความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เท่ากัน รูปโค้งปกติ 2 รูปนี้มีจุดกึ่งกลางอยู่ที่ตำแหน่งต่างกันบนแกน X และมีรูปร่างต่างกันด้วย นั่นคือ ถ้ามี μ และ σ ไม่เท่ากัน จะเป็นโค้งคนละรูป



การวัดความเบ้ (Measure of Skewness)

จอห์น พี คีเวส (John P. Keeves. 1997 : 585-586) กล่าวถึงความเบ้ว่า ถ้าข้อมูลมาจากค่ามัธยฐาน (Median) จะถูกแสดงค่าโดย Q_2 และค่าที่อยู่ในควอไทล์ที่ 1 และ ควอไทล์ที่ 3 เรียกว่า Q_1 และ Q_3 เมื่อการแจกแจงแบบปกติ จะแสดงในรูปแบบนี้

$$Q_3 - Q_2 = Q_2 - Q_1 = q$$

และ ถ้าความสัมพันธ์เกิดความไม่เสมอภาค ทำให้เกิดความเบ้ (Skewned)

เบ้ทางบวก (Positive Skewness) เกิดเมื่อ $(Q_3 - Q_2) > (Q_2 - Q_1)$

เบ้ทางลบ (Negative Skewness) เกิดเมื่อ $(Q_3 - Q_2) < (Q_2 - Q_1)$

รูปแบบการวัดจะถูกแสดงออกมาโดยการแจกแจงความถี่ ซึ่งทฤษฎีการแจกแจงความถี่จะถูกนำเสนอโดยใช้โมเมนต์ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับค่าเฉลี่ย และ ความแปรปรวน แนวคิดโมเมนต์ถูกกำหนดโดยโมเมนต์ที่ 1 เป็นค่าที่มีน้ำหนักจากส่วนกลางเทียบเท่ากับโมเมนต์ที่ 2 เป็นรัศมีรอบโมเมนต์จาก 4 โมเมนต์ ในกลุ่มของการวัดเกี่ยวกับการคำนวณค่าเฉลี่ย การคำนวณว่าโค้งการแจกแจงใดมีความเบ้ หรือมีความโด่งเป็นอย่างไร ต้องอาศัยโมเมนต์มีดังนี้

$$m_1 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})}{N} = 0$$

เมื่อ $\bar{X}$ คือ คะแนนเฉลี่ย

$$m_2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N} = \frac{N-1}{N} S^2$$

เมื่อ S^2 คือ ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง

$$m_3 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^3}{N}$$

และ

$$m_4 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^4}{N}$$

ดังนั้นอาจสรุปได้ว่า

$$m_r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^r}{N}$$

r แทน จำนวนของโมเมนต์

โดย โมเมนต์ที่ 3 และ 4 เป็นโมเมนต์ที่ใช้ทดสอบรูปร่างของการแจกแจงความถี่ องค์ประกอบที่มีต่อ m_3 และ m_4 ที่ถูกแบ่งโดยค่าโมเมนต์ r^{th} โดย

$$\left(\sqrt{m2}\right) = m_2^{r/2} = \sigma^r$$

ดังนั้น $m_2 = S^2$

1) การวัดความเบ้ (Measurement of Skewness)

สิ่งที่ใช้วัดความเบ้ (g_1) ถูกกำหนดจากโมเมนต์ที่ 3 ตามสูตรดังนี้

$$g_1 = \frac{m_3}{m_2^{3/2}} = \frac{m_3}{S^3}$$

เมื่อ $g_1 = 0$ แสดงว่า เป็นการแจกแจงเป็นแบบโค้งปกติ (Normal Curve)

$g_1 > 0$ แสดงว่า เป็นการแจกแจงเป็นเบ้ทางบวก (Positive Skewness)

$g_1 < 0$ แสดงว่า เป็นการแจกแจงเป็นเบ้ทางลบ (Negative Skewness)

2) การวัดค่าความโด่ง (Measurement of Kurtosis)

สิ่งที่ใช้วัดความโด่ง (g_2) ถูกกำหนดจากโมเมนต์ที่ 2 และ โมเมนต์ที่ 4 ดังนี้

$$g_2 = \frac{m_4 - 3m_2^2}{m_2^2} = \frac{m_4}{S^4} - 3$$

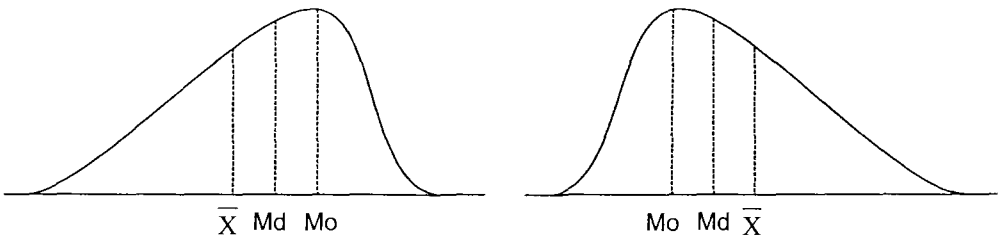
เมื่อ $g_2 = 0$ แสดงว่า เป็นการแจกแจงเป็นแบบสมมาตร (Symmetrical)

$g_2 > 0$ แสดงว่า เป็นการแจกแจงจะแบนกว่าปกติ หรือ เป็นแบบแบนราบ (Platykurtic)

$g_2 < 0$ แสดงว่า เป็นการแจกแจงจะสูงกว่าปกติ หรือเป็นแบบโด่ง (Leptokurtic)

การแจกแจงข้อมูล (วิรัช วรรณรัตน์. 2535 : 26-30) ถ้าจำแนกตามลักษณะของข้อมูลแล้วจำแนกได้ 2 ประเภท คือ การแจกแจงข้อมูลแบบไม่ต่อเนื่องหรือแบบขาดตอน (Discrete) เช่น การแจกแจงแบบไบโนเมียล (Binomial) และการแจกแจงข้อมูลแบบต่อเนื่อง (Continuous) เช่น การแจกแจงแบบโค้งปกติ (Normal)

การแจกแจงความถี่ของข้อมูลแบบต่อเนื่อง ถ้าข้อมูลมีการกระจายแบบสม่ำเสมอโดยเส้นโค้งเป็นรูประฆังและปลายโค้งมีลักษณะสมมาตรแล้ว เรียกว่า การแจกแจงแบบสมมาตร (Symmetic Distribution) แต่ถ้าเส้นโค้งเป็นรูประฆังแต่ปลายโค้งทั้งสองข้างไม่สมมาตรกันแล้วโค้งจะเบ้ไปทางด้านใดด้านหนึ่ง เรียกว่า โค้งมีความเบ้ (Skewness) ดังภาพ



การวัดความเบ้ (Measure of Skewness) วิธีการวัดความเบ้ มี 3 วิธี คือ

1. การวัดความเบ้ของเพียร์สัน (Pearson) เป็นการวัดความเบ้ที่อาศัยธรรมชาติ และความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ย (Mean) ค่ามัธยฐาน (Median) และค่าฐานนิยม (Mode) กล่าวคือ

- ถ้าการแจกแจงเป็นโค้งสมมาตร

$$\bar{X} - \text{Mode} = \bar{X} - \text{Median} = 0$$

- ถ้าการแจกแจงเป็นโค้งเบ้ทางขวา

$$\bar{X} - \text{Mode} > \bar{X} - \text{Median}$$ มีค่าเป็นบวก

- ถ้าการแจกแจงเป็นโค้งเบ้ทางซ้าย

$$\bar{X} - \text{Mode} < \bar{X} - \text{Median}$$ มีค่าเป็นลบ

การหาความเบ้นั้น อาศัยระบบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยกับค่าฐานนิยมในการวัดความเบ้ คือ

$$\text{Skewness} = \bar{X} - \text{Mode}$$

แนวความคิดการวัดความเบ้ตามลักษณะดังกล่าวนี้ เป็นการวัดภาพรวม โดยการแจกแจงมีลักษณะเหมือนเดิม ทั้งนี้เพราะความต่างรวมของค่าเฉลี่ยกับค่าฐานนิยมของข้อมูลชุดใด ๆ อาจเท่ากัน แต่ลักษณะการกระจายของข้อมูลอาจต่างกันก็ได้ ดังนั้นเพื่อให้การเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลชุดต่างๆ ถูกต้องมากยิ่งขึ้น จึงควรลดการกระทบกระเทือนของการกระจาย โดยนำค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเข้ามาเกี่ยวข้องในการคิดคำนวณด้วย ผลที่ได้เรียกว่า สัมประสิทธิ์ความเบ้ของเพียร์สัน คือ

$$\text{Skewness} = \frac{\bar{X} - \text{Mode}}{\text{SD}}$$

อย่างไรก็ตาม การใช้ค่าฐานนิยมในการคิดคำนวณ ถ้าอันตรภาคชั้นใหญ่เกินไปหรือเล็กเกินไป จะทำให้ค่าฐานนิยมผิดไปจากความจริงได้ ดังนั้นถ้าการแจกแจงไม่เบ้มากจนเกินไปนิยมที่จะใช้ค่ามัธยฐานที่มีความสัมพันธ์กับค่าฐานนิยม แทนลงในสมการ คือ

$$Sk = \frac{\bar{X} - 3(\bar{X} - \text{Median})}{SD}$$

$$Sk = \frac{\bar{X} - (\bar{X} - 3(\bar{X} - \text{Median}))}{SD}$$

$$= \frac{3(\bar{X} - \text{Median})}{SD}$$

โดยค่าความเบ้จะมีค่าอยู่ระหว่าง +3 ถึง –3

2. การวัดความเบ้ตามวิธีของโบว์เลย์ (Bowley) การวัดความเบ้ตามวิธีนี้อาศัยความสัมพันธ์ของควอไทล์ (Quartile) และค่ามัธยฐาน เพราะเชื่อว่าถ้าข้อมูลมีการแจกแจงเป็นโค้งสมมาตรแล้ว ควอไทล์ที่ 1 (Q_1) และควอไทล์ที่ 3 (Q_3) จะอยู่ห่างจากมัธยฐานเท่ากัน กล่าวคือ

- ถ้าการแจกแจงเป็นโค้งสมมาตร

  Q_3-Median = Median – Q_1 = 0
- ถ้าการแจกแจงเป็นโค้งเบ้ทางขวา

  Q_3-Median > Median – Q_1 มีค่าเป็นบวก
- ถ้าการแจกแจงเป็นโค้งเบ้ทางซ้าย

  Q_3-Median < Median – Q_1 มีค่าเป็นลบ

ดังนั้น $$Sk = \frac{Q_3 - Q_1 - 2\text{Median}}{Q_3 - Q_1}$$

$$= \frac{Q_3 + Q_1 - 2Q_2}{Q_3 - Q_1}$$

โดยค่าความเบ้จะมีค่าระหว่าง +1 ถึง –1 แต่ถ้าการแจกแจงเป็นโค้งสมมาตร แล้วค่าความเบ้จะเท่ากับศูนย์ และถ้าโค้งเบ้ไปทางขวาค่าที่ได้จะเป็นบวก ถ้าเบ้ไปทางซ้ายค่าที่ได้จะเป็นลบ

3. การวัดความเบ้โดยใช้โมเมนต์ (Moment)

วิธีนี้นับว่าเป็นวิธีการวัดความเบ้ที่ดีที่สุด เนื่องจากอาศัยค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลจากค่าเฉลี่ยเป็นหลักในการวัดและให้ค่าที่แน่นอนกว่าวิธีอื่น ๆ คือ

$$Sk = \frac{M_3}{S^3} = \frac{M_3}{M_2\sqrt{M_2}}$$

เมื่อ Sk เป็นค่าความเบ้

M_3 เป็นค่าโมเมนต์ที่ 3

M_2 เป็นค่าโมเมนต์ที่ 2

S เป็นค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

โดยค่าโมเมนต์ คำนวณได้จาก

$$M_r = \frac{\sum(x-\bar{x})^r}{N}$$

เมื่อ M_r คือค่าโมเมนต์ที่ r

การวัดความเบ้ด้วยโมเมนต์ที่ 3 นี้จะให้ค่าดังนี้

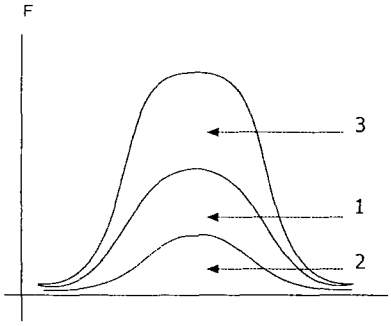
1. ถ้า SK = 0 แล้ว การแจกแจงเป็นโค้งสมมาตร (Symmetic)
2. ถ้า SK > 0 แล้ว การแจกแจงจะเบ้ไปทางขวา (Positive Skewness)
3. ถ้า SK < 0 แล้ว การแจกแจงจะเบ้ไปทางซ้าย (Negative Skewness)

การวัดความโด่ง (Measure of Kurtosis)

การแจกแจงข้อมูลถึงแม้จะมีลักษณะเป็นสมมาตร ถ้าข้อมูลต่างกันแล้วจะมีความโด่งของโค้งต่างกัน คือ

1. ถ้าลักษณะโค้งเป็นแบบโค้งปกติ เรียกว่า Mesokurtic
2. ถ้าลักษณะโค้งเป็นแบบแบนราบ เรียกว่า Platykurtic
3. ถ้าลักษณะโค้งเป็นแบบสูงแหลม เรียกว่า Leptokurtic

ดังภาพ



การวัดความโด่งสามารถพิจารณาได้จาก โมเมนต์ที่ 4 คือ

$$Ku = \frac{M_4}{S^4}$$

โดย Ku = 3 แสดงว่า เป็นโค้งปกติ

Ku < 3 แสดงว่า เป็นโค้งแบนราบ

Ku > 3 แสดงว่า ป็นโค้งสูงแหลม

หรือ

$$Ku = \frac{M_4}{M_2^2} - 3$$

โดย Ku = 0 แสดงว่า เป็นโค้งปกติ

Ku < 0 แสดงว่า เป็นโค้งแบนราบ

Ku > 0 แสดงว่า เป็นโค้งสูงแหลม

ซึ่งการแจกแจงแบบโค้งสูงจะมีความโด่งสูงและฐานแคบกว่าการแจกแจงแบบปกติแต่ถ้าการแจกแจงเป็นโค้งแบบราบจะมีความโด่งแบนราบและฐานกว้างกว่าการแจกแจงแบบปกติ

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2540 : 121–126) กล่าวว่า เมื่อเก็บข้อมูลได้แล้วนำมาแจกแจงความถี่ โค้งของการแจกแจงความถี่อาจจะลีบทางซ้าย, ลีบทางขวา หรือ เป็นรูปสมมาตรก็ได้การแจกแจงใดที่ไม่เป็นรูปสมมาตร (Symmetry) ถือว่าการแจกแจงนั้นมีความเบ้ (Skewness) การแจกแจงใดมียอดโค้งของการแจกแจงสูงผิดปกติ เรียกว่า โด่งมาก

การคำนวณว่าโค้งการแจกแจงใดมีความเบ้ หรือมีความโด่งเป็นอย่างไร ต้องอาศัยโมเมนต์รอบจุดคะแนนเฉลี่ย (Moment about the Mean)

โมเมนต์รอบจุดคะแนนเฉลี่ยก็คล้าย ๆ โมเมนต์ในวิชาฟิสิกส์นิยามไว้ดังนี้

ให้ M_i เป็นโมเมนต์ที่ i

X_i คือ คะแนนดิบแต่ละตัว

$\bar{X}$ เป็นคะแนนเฉลี่ย

N เป็นจำนวนคะแนน

$$m_1 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})}{N} = 0$$

$$m_2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N}$$

$$m_3 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^3}{N}$$

$$m_4 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^4}{N}$$

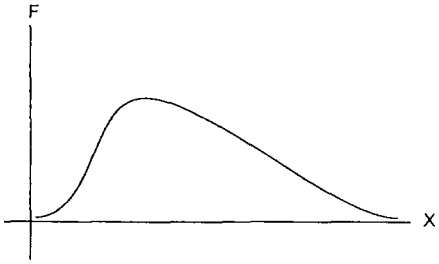
ดังนั้นอาจสรุปได้ว่า ถ้าโมเมนต์ที่ r จะได้สูตรว่า

$$m_r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^r}{N}$$

กรณีข้อมูลแจกแจงความถี่

$$m_r = \frac{\sum f(x_i - \bar{x})^r}{N}$$

ความเบ้ (Skewness) คือ ลักษณะของโค้งของการแจกแจง ที่ไม่อยู่ในรูปสมมาตร ถ้าลักษณะของโค้งลีบไปทางด้านคะแนนสูง เรียกว่า โค้งเบ้ไปทางบวก ถ้าโค้งลีบไปทางคะแนนน้อย ถือว่าโค้งเบ้ไปทางลบ



ลักษณะเบ้ทางบวก (Positive Skewness)

ลักษณะเบ้ทางลบ (Negative Skewness)

การพิจารณาด้วยตารู้แต่เพียงว่าโค้งเบ้ไปทางใด แต่ไม่รู้ว่าอำนาจของความเบ้นั้นเป็นเท่าไร จึงมีสูตรใช้คำนวณหาอำนาจของความเบ้ว่า

$$g_1 = \frac{m_3}{m_2\sqrt{m_2}}$$

ถ้ากำหนดให้ g_1 เป็นอำจานของความเบ้

m_2 เป็นโมเมนต์ที่ 2

m_3 เป็นโมเมนต์ที่ 3

การแปลผล ถ้า g_1 มีค่าเป็น 0 การแจกแจงเป็นโค้งปกติ

$g_1 > 0$ การแจกแจงเป็นเบ้ทางบวก (Positive Skewness)

$g_1 < 0$ การแจกแจงเป็นเบ้ทางลบ (Negative Skewness)

ความโด่ง (Kurtosis) หมายถึง ลักษณะจากโค้งของการแจกแจงความถี่ว่าสูงโด่งหรือเตี้ย นั่นคือ พยายามมองโค้งของการแจกแจงตามแนวตั้ง ลักษณะความโด่งมี 3 ประเภท

ก. เป็นประเภทโด่งสูงมากผิดธรรมดา มีชื่อว่า Leptokurtic

ข. เป็นประเภทโด่งปานกลาง อันเป็นโค้งมาตรฐาน ที่เรียกทั่วไปว่าโค้งปกติ (Normal Curve) มีชื่อเฉพาะ เรียกว่า Mesokurtic

ค. เป็นประเภทโด่งน้อยกว่าธรรมดา หรือโค้งการแจกแจงเป็นรูปแบน ๆ นั่นเอง มีชื่อเรียกว่า Platykurtic

การวัดค่าสัมประสิทธิ์ของความโด่งนิยมใช้ความสัมพันธ์ของโมเมนต์ที่ 2 และ โมเมนต์ที่ 4 และนิยามตามสูตรสำหรับวัดดังนี้

$$g_2 = \frac{m_4}{m_2^2} - 3$$

ถ้า g_2 แทนระดับของความโด่ง

m_4 แทนขนาดโมเมนต์ที่4

m_2 แทนขนาดโมเมนต์ที่ 2

การแปลผล ถ้า g_2 มีค่าเป็น 0 การแจกแจงเป็นโค้งปกติ

ถ้า g_2 มีค่ามากกว่า 0 การแจกแจงเป็นแบบ Leptokurtic

ถ้า g_2 มีค่าน้อยกว่า 0 การแจกแจงเป็นแบบ Platykurtic

3. ความถนัดทางการเรียน

ความหมายของความถนัด

นักการศึกษา นักจิตวิทยา และนักวัดผลการศึกษา ได้ให้ความหมายของความถนัด (Aptitude) ไว้แตกต่างกันดังนี้

ครอนบาซ (Cronbach. 1970 : 38) กล่าวว่า ความถนัดเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ที่กว้างขวาง และอ้างอิงถึงสถานการณ์อนาคต

ชวาล แพรัตกุล (2517 : 1) กล่าวว่า ความถนัด หมายถึง สมรรถวิสัย (Capacity) และทิศทางแห่งความงอกงามของสมองหรือกล่าวให้ง่ายขึ้นก็หมายถึง ขีดความสามารถสูงสุดของบุคคลที่เขาอาจมีได้ต่อการเรียนรู้และการฝึกฝนในวิทยาการต่างๆ และทักษะทั้งปวง ถ้าเขาได้รับการฝึกฝนและประสบการณ์ที่เหมาะสม

สมบูรณ์ ชิตพงษ์ และสำเริง บุญเรืองรัตน์ (2518 : 17) กล่าวว่า ความถนัด หมายถึง ศักยภาพที่มีอยู่ในตัวบุคคลอันเป็นผลมาจากการฝึกฝนความรู้และประสบการณ์ทั้งสิ้นทั้งปวง

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2527:27) กล่าวว่า ความถนัด หมายถึง ความสามารถที่บุคคลได้รับประสบการณ์ ฝึกฝนตนเอง และสั่งสมไว้มากจนเกิดเป็นทักษะเด่นชัดด้านใดด้านหนึ่ง พร้อมที่จะปฏิบัติกิจกรรมด้านนั้นได้อย่างดี

จากความหมายของความถนัดดังกล่าว อาจสรุปได้ว่า ความถนัด หมายถึง ความสามารถสมองของแต่ละบุคคลที่เกิดจากการเรียนรู้ ฝึกฝน และประสบการณ์ ซึ่งบุคคลนั้นสามารถแสดงออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทฤษฎีสมรรถภาพสมองและความถนัด

ทฤษฎีเกี่ยวกับสมรรถภาพสมองและความถนัดมีหลายทฤษฎี แต่ที่สำคัญมีดังต่อไปนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 27-34)

1. ทฤษฎีองค์ประกอบเดี่ยว (Uni - Factor Theory) บางทฤษฎีนั้นเรียกว่า Global Theory ผู้คิดทฤษฎีนี้คือ บิเน่ท์ และซิมอน (Binet and Simon. 1905) ทฤษฎีนี้เสนอโครงสร้างเชาวน์ปัญญาเป็นลักษณะอันหนึ่งอันเดียวไม่แบ่งออกเป็นส่วนย่อยคล้ายกับเป็นความสามารถทั่วไป (General Ability) นั่นเอง ในปี ค.ศ. 1905 หรือ พ.ศ. 2448 บิเน่ท์ และ ซิมอน ได้สร้างข้อสอบวัดตามแนวคิดของเขาเป็นครั้งแรก ข้อสอบฉบับนี้สร้างวัดเชาวน์ปัญญาเป็นแบบ Global Measure คือ วัดออกมาเป็นคะแนนเดี่ยวแล้วแปลความหมายว่าใครมีปัญญาระดับใด

2. ทฤษฎีสององค์ประกอบ (Bi - Factor Theory) ทฤษฎีนี้นำโดยนักจิตวิทยาชาวอังกฤษ ชื่อสเปียร์แมน (Charles Spearman) ในปี ค.ศ. 1927 ทฤษฎีนี้เกิดจากการวิเคราะห์คุณลักษณะโดยขบวนการทางสถิติ พบว่าสมรรถภาพทางสมองของมนุษย์นั้นมีองค์ประกอบอยู่สองประการคือ องค์ประกอบทั่วไป (General Factor) เรียกย่อ ๆ ว่า G-Factor และองค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor)เรียกย่อๆ ว่า S–Factor แต่ละองค์ประกอบมีกิจกรรมเฉพาะตัวชนิดหนึ่งของมัน สมรรถภาพทั่วไปที่เรียกว่าG – Factor จะสอดแทรกอยู่ในทุกอิริยาบถของความคิดและการกระทำของมนุษย์ แต่ละคนก็มีสมรรถภาพสมองชนิดทั่วไปนี้แตกต่างกันออกไปมากน้อยตามแต่บุคคล ส่วนองค์ประกอบเฉพาะหรือ S-Factor นั้นเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้มนุษย์มีความแตกต่างกัน และเป็นความสามารถพิเศษที่มีอยู่ในแต่ละบุคคล เช่น ความสามารถพิเศษด้านดนตรี ด้านศิลปะ การวาดเขียน ทางเครื่องยนต์กลไก และทางช่าง ต่าง ๆ เป็นต้น

3. ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple - Factor Theory)ทฤษฎีนี้เป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางของนักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ผู้นำในการสร้างทฤษฎีนี้คือ เทอร์สโตน (L.L.Thurstone) เสนอทฤษฎีนี้เมื่อปี ค.ศ.1933 โดยทำการวิจัยโครงสร้างทางสมองออกได้หลายอย่างแต่ที่เห็นเด่นชัดและสำคัญๆ มีอยู่ 7 ประการ คือ

3.1 องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal Factor ใช้อักษรย่อว่า V.) องค์ประกอบของสมองส่วนนี้ จะส่งผลให้รู้ถึงความสามารถด้านความเข้าใจในภาษาและการสื่อสารทั่วไป ผู้มีองค์ประกอบด้านนี้สูงจะมีความสามารถในการอ่านเรื่อง อ่านแบบเข้าใจความหมาย รู้ความสัมพันธ์ของคำ รู้ความหมายของศัพท์ได้อย่างดี

3.2 องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้ถ้อยคำ (Word Fluency Factor ใช้อักษรย่อว่า W.) เป็นความสามารถที่จะใช้คำได้มากในเวลาที่จำกัด เช่น ให้หาคำที่ขึ้นต้นด้วย "ต" มามากที่สุดในเวลาที่จำกัด

3.3 องค์ประกอบด้านจำนวน (Number Factor ใช้อักษรย่อว่า N.) เป็นความสามารถที่มองเห็นความสัมพันธ์ และความหมายของจำนวน และมีความแม่นยำคล่องแคล่วในการบวก ลบ คูณ หาร ในวิชาเลขคณิตเป็นอย่างดี

3.4 องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Space Factor ใช้อักษรย่อว่า S.) เป็นความสามารถที่จะเข้าใจถึงขนาดและมิติต่างๆ ได้แก่ ความสั้น ยาว ใกล้ ไกล และพื้นที่หรือทรวดทรงที่มีขนาดและปริมาตรที่ต่างกัน สามารถสร้างจิตนาการให้เห็นส่วนย่อยและส่วนผสมของวัตถุต่างๆ ที่นำมาซ้อนทับกันสามารถรู้ความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิตเมื่อเปลี่ยนแปลงที่อยู่

3.5 องค์ประกอบด้านความจำ (Memory Factor ใช้อักษรย่อว่า M.) เป็นความสามารถในการจำเรื่องราว และมีสติระลึกรู้จนสามารถถ่ายทอดได้

3.6 องค์ประกอบด้านสังเกตพิจารณา (Perceptual Speed ใช้อักษรย่อว่า P.) เป็นความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดความคล้ายคลึง หรือความแตกต่างระหว่างสิ่งของต่าง ๆ อย่างรวดเร็วถูกต้อง

3.7 องค์ประกอบด้านเหตุผล (Reasoning Factor ใช้อักษรย่อว่า R.) เป็นความสามารถในการจัดประเภทอุปมาอุปไมย และสรุปความได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

4. ทฤษฎีไฮราคิคอล (Hierarchical Theory) ผู้นำทฤษฎีคือ เวอร์นอน (Vernon) เบิร์ต (Burt) ชาวอังกฤษและ ฮัฟรีย์ (Humphreys) ชาวอเมริกาโดยเฉพาะเวอร์นอน ได้เสนอโครงสร้างของเชาวน์ปัญญาในปี ค.ศ. 1960 โดยเริ่มต้นอธิบายตามแบบของสเปียร์แมน นั่นคือ เวอร์นอนเริ่มจุดแรกด้วย G-Factor ขั้นต่อไปแบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบใหญ่ๆ คือ ความถนัดทางภาษา (Verbal Education ; V : ed) ความถนัดทางช่าง (Practical Mechanical ; K : m) ซึ่งองค์ประกอบใหญ่ทั้งสองรวมเรียกว่า Verbal - Education ; V :ed ยังแบ่งย่อยออกเป็นองค์ประกอบด้านภาษา (Verbal) องค์ประกอบด้านตัวเลข (Number) และอื่นๆ อีก ส่วนด้าน K ; m ได้แบ่งแยกออกเป็นความรู้เชิงกล (Mechanical Information) มิติสัมพันธ์ (Spatial) ความสามารถในการใช้กลไกของกล้ามเนื้อ (Psychomotor Abilities) และอื่นๆ อีก ซึ่งแต่ละองค์ประกอบย่อยยังแบ่งเป็นองค์ประกอบย่อยๆ ลงไปอีกเป็นองค์ประกอบต่ำที่สุด เรียกว่าองค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factors)

5. ทฤษฎีโครงสร้างสามมิติของปัญญา (Three Faces of Intellect Model) ทฤษฎีนี้สร้างขึ้นโดยกิลฟอร์ด (Guidford) ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณลักษณะของเชาวน์ปัญญาเป็น 3 มิติ คือ

มิติที่ 1 ด้านกระบวนการหรือวิธีการของการคิด (Operations) มีส่วนประกอบย่อย 5 ส่วน คือ การรู้การเข้าใจ (Cognition) ความจำ(Memory) ความคิดอเนกนัย (Divergent Production) การคิดแบบเอกนัย (Convergent Production) และการคิดแบบประเมินค่า (Evaluation)

มิติที่ 2 ด้านเนื้อหา (Content) เป็นด้านที่ประกอบด้วยสิ่งเร้าและข้อมูลต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 4 อย่าง ดังนี้ ภาพ(Figural) สัญลักษณ์(Symbolic) ภาษา(Semantic) และพฤติกรรม (Behavioral)

มิติที่ 3 ผลการคิด (Products) เป็นผลของกระบวนการจัดกระทำของความคิดกับข้อมูลจากเนื้อหา แบ่งออกเป็น 6 อย่าง ดังนี้ หน่วย(Units) จำพวก(Classes) ความสัมพันธ์(Relations) ระบบ(Systems) การแปลงรูป(Transformations) และ การประยุกต์(Implications)

6. ทฤษฎีความสามารถทางสมองสองระดับ (Two - Level Theory of Mental Ability) ทฤษฎีนี้เสนอโดยเจนเซน (Jensen) เจนเซนเสนอทฤษฎีว่าความสามารถทางสมองมีอยู่สองระดับ ระดับ I(Level I) เป็นความสามารถด้านการเรียนรู้และจำอย่างนกแก้ว นั่นคือ เป็นความสามารถที่จะสะสมหรือเก็บข้อมูลไว้ได้และพร้อมที่จะระลึกนึกออกได้ ระดับ II (Level II) เป็นระดับของการจัดกระทำทางสมองเป็นขั้นสร้างมโนภาพ เหตุผล และแก้ปัญหาระดับนี้ดูไปแล้วก็เหมือนกับองค์ประกอบทั่วไป (G-Factor) นั่นเอง

7. ทฤษฎีปัญหาของแคทเทลล์ ทฤษฎีนี้คิดโดย อาร์ บี แคทเทลล์ (R.B. Cattell) เขาเสนอทฤษฎีปัญญาว่า โครงสร้างเชาวน์ปัญญา ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

7.1 ส่วนที่เป็นฟลูอิด (Fluid Component) เป็นความสามารถทั่วไป ผู้ที่มีปริมาณความสามารถด้านนี้สูงจะสามารถทำงานชนิดต่าง ๆ ได้ดี เช่น ความสามารถด้านเหตุผลเชิงอุปมานและอนุมานเหตุผลสัมพันธ์ความสามารถเข้าใจการเปลี่ยนแปลงของอนุกรมภาพ เป็นต้น

7.2 ส่วนที่เป็นคริสตอลไลซด์ (Crystallized Component) เป็นความสามารถที่เชื่อมโยงกับวัฒธรรมและสิ่งแวดล้อมอย่างใกล้ชิดพูดง่าย ๆ ว่าความสามารถที่จะเข้าใจภาษาความสามารถที่จะประเมินคุณค่า เป็นต้น

ประโยชน์ของแบบทดสอบวัดความถนัด

ชวาล แพรัตกุล (2518 : 74-80) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบความถนัดมีประโยชน์และมีความจำเป็นอย่างมากต่อการพัฒนาการศึกษาในโรงเรียนทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งสรุปได้ไม่น้อยกว่า 9 ประการดังนี้

1. ใช้ในการสอบคัดเลือก
2. ใช้ในการแยกประเภทนักเรียน
3. ใช้ในการวินิจฉัยในประสิทธิภาพ
4. ใช้ในการแนะแนวการศึกษาและอาชีพ
5. ใช้ในการพยากรณ์ความสำเร็จ
6. ใช้สำหรับวัดพัฒนาการ
7. ใช้สำหรับเปรียบเทียบสติปัญญา
8. ใช้ในการวิจัย
9. ใช้ในการประเมินผลการศึกษา

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2517 :119 - 124) กล่าวถึงประโยชน์ของแบบสอบถามความถนัดดังนี้

1. ใช้ในการสอบคัดเลือก
2. ใช้ในการแยกประเภทนักเรียน
3. ใช้ในการวินิจฉัยความสามารถ
4. ใช้ในการพยากรณ์ความสำเร็จ
5. ใช้ในการ วัดพัฒนาการ
6. ใช้ในการเปรียบเทียบสติปัญญา
7. ใช้ในการประเมินผลการศึกษา
8. ใช้ในการวิจัย

ลักษณะแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข

แบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ . 2541 : 93-102) จุดมุ่งหมายใหญ่เพื่อตรวจสอบค้นดูว่า ผู้ตอบมีมโนภาพทางคณิตศาสตร์เพียงใด แต่จะต้องดูให้ลึกลงไปในแง่ของความสัมพันธ์ของปริมาณตัวเลข โดยทั่วไปแล้ว การออกข้อสอบวัดด้านนี้ นิยมออกหลายรูปแบบแม้แต่การบวก,ลบ,คูณ,หาร ธรรมดาก็สามารถออกเป็นข้อสอบได้ให้มีจำนวนข้อสอบหลายข้อ และมีเวลาทำจำกัดผู้ที่ทำได้คะแนนสูง ๆ สามารถพยากรณ์ได้ว่า เขามีความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้เช่นกัน แต่ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลขแบบเลขอนุกรม

ตัวเลขอนุกรม (Number series)

ตัวเลขอนุกรมเป็นลักษณะการวางเรียงตัวเลขอย่างเป็นระบบ มีกฎเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งเป็นชุด ๆ แล้วตัดตัวเลขตัวใดตัวหนึ่งในระบบออก หรืออาจเป็นตัวถัดไป แล้วให้หาดูว่าน่าจะเป็นตัวเลขใด ตัวเลขอนุกรมมีอยู่หลายแบบ

1. ตัวเลขอนุกรมธรรมดา เป็นอนุกรมในแนวเดียว แต่สามารถทำได้หลายระบบ

ก. ระบบเดียว ตัวอย่าง 2 3 5 8 ....?.... ตัวระบบ คือ +1 , +2 , +3 ไปเรื่อย ๆ แบบนี้ ดังนั้นคำตอบต้องเป็น 8 + 4 = 12 ตัวสำคัญคือระบบ จะยากจะง่ายอยู่ที่วิธีการกำหนดระบบ

ข. ระบบซ้อน จะเป็นระบบที่เขียนให้ซ้อนกันอย่างน้อย 2 ระบบขึ้นไป เช่น +1 , +2 , +1 , +3 , +1 , +4 หรือ +3 , -1 , +4 , -2 , +5 , -3 เป็นต้น ระบบซ้อนนี้อาจจะเป็น + กับ – หรือสลับเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ แม้กระทั่งการยกกำลัง ก็สามารถมาสร้างเป็นอนุกรมได้

วิธีการกำหนดระบบในการสร้างข้อสอบตัวเลขอนุกรมนั้น จะต้องมีตัวตั้งตัวแรกก่อนเสมอต่อจากนั้นจึงกำหนดระบบหรือแนวโน้มของตัวเลข ซึ่งมีวิธีกำหนดอยู่หลายวิธี เช่น บวก ลบ คูณ หาร และแบบผสม

1.1. วิธีบวก ขั้นแรกกำหนดตัวต้นก่อน ต่อจากนั้นกำหนดระบบเป็นลักษณะเพิ่มขึ้นแบบการบวก การกำหนดระบบอาจเป็นแบบตรง ๆ หรือแบบขึ้นลงตามกลวิธีก็ได้ เช่นถ้า +1, +2, +3 ... ไปเรื่อย ๆ อย่างนี้ เรียกว่า แบบธรรมดา ถ้า +1, +2, +1, +4 ... ไปเรื่อย ๆ อย่างนี้ เรียกว่าเพิ่มอย่างมีกลวิธี ดังตัวอย่าง

ข้อ (1) 3 5 7 9 ..?..

ก. 10
ข. 11
ค. 13
ง. 14
จ. 16

แบบนี้ระบบเพิ่มขึ้นทีละ 2 คือ +2, +2, +2 ไปเรื่อย ๆ ดังนั้นถัดจาก 9 + 2 จึงเป็น 11 คำตอบถูกจึงเป็น ข

ข้อ (2) 3 4 6 9 ..?..

ก. 12
ข. 13
ค. 15
ง. 16
จ. 17

แบบนี้ระบบเพิ่มขึ้นไม่เท่ากัน คือ +1, +2, +3 ..... เขียนให้เห็นแนวโน้ม ดังนั้นต่อไปเป็น +4 ดังนั้น 9 + 4 = 13 คำตอบจึงเป็น ข

ข้อ (3) 7 8 10 11 14 15 ..?.

ก. 16
ข. 17
ค. 18
ง. 119
จ. 21

แบบนี้ระบบเพิ่มขึ้นไม่เท่ากัน คือ +1, +2, +3 ..... เขียนให้เห็นแนวโน้ม ดังนั้นต่อไปเป็น +4 ดังนั้น 9 + 4 = 13 คำตอบจึงเป็น ข

1.2 วิธีลบ ใช้วิธีคล้ายกันกับวิธีบวก เพียงแต่ระบบเกิดจากการลบเป็นหลัก ตัวตั้งแรกมักจะมีค่ามากหน่อย เพื่อป้องกันการลบไปลบมาเป็นเครื่องหมายติดลบ ซึ่งไม่นิยมใช้ ดังตัวอย่าง

ข้อ (1) 25 22 19 16 ..?..

ก. 9
ข. 12
ค. 13
ง. 14
จ. 15

ระบบของข้อนี้เป็นค่าลบเท่ากันตลอด คือ -3, -3, -3 ดังนั้นระบบต่อไปก็ต้องเป็น -3 ตัวเลขถัดไปจึงเกิดจาก 16 – 3 = 13 คำตอบถูกจึงเป็น ค

ข้อ (2) 25 24 21 19 16 13 ..?.

ก. 7
ข. 9
ค. 10
ง. 11
จ. 12

ระบบของข้อนี้ใช้กลวิธีจึงเป็น -1, -3, -2, -3, -3, -3 เป็นลักษณะระบบซ้อนยากขึ้นหน่อย แต่ต้องให้สามารถเห็นแนวโน้มได้ ตัวเลขต่อไปจึงเป็น 13 – 3 = 10 ตอบ ค

1.3 วิธีคูณ อาศัยวิธีเดียวกันกับวิธีที่กล่าวมาแล้ว เพียงแต่ระบบเป็นผลของการคูณนั่นเอง ตัวเลขที่เพิ่มขึ้นจากการคูณ ดังนั้นตัวตั้งจะต้องตั้งไว้น้อยหน่อย มิฉะนั้นค่าของตัวถัดๆ ไป จะสูงเกินไป ดังตัวอย่าง

ข้อ (1) 3 6 12 24 ..?..

ก. 26
ข. 32
ค. 40
ง. 48
จ. 58

ข้อนี้ใช้ระบบตัวคูณคงที่ คือ 2 คูณต่อกันไปเรื่อย ๆ ดังนั้นตัวสุดท้ายเกิดจาก 24 x 2 = 48 คำตอบถูกจึงเป็นข้อ ง

ข้อ (2) 3 3 6 6 18 ..?.

ก. 9
ข. 12
ค. 13
ง. 14
จ. 14

ข้อนี้ระบบจะซับซ้อนขึ้นมาหน่อย แต่ก็ยังไม่มากนักเกิดจาก x1, x2, x1, x3, เป็นระบบ x1, x1 กับระบบ x2, x3, x4 ไปเรื่อย ๆ ดังนั้น 18 x 1 = 18 ข้อถูกคือ ก

1.4 วิธีหาร เป็นแบบเดียวกันกับวิธีคูณนั่นเอง นอกจากจะต้องเริ่มต้นด้วยตัวเลขที่มีค่ามากแล้ว จะต้องหาตัวที่ระบบหารได้ลงตัวเป็นระยะด้วยการให้เป็นเลขเศษส่วนไม่ค่อยดีนัก แต่ถ้าจำเป็นก็สามารถนำมาใช้ได้ วิธีที่ง่ายอีกแบบหนึ่งก็คือให้คิดกลับข้างกันกับวิธีคูณ นั่นคือ ทำวิธีคูณก่อนจะเป็นระบบธรรมดาหรือระบบซ้อนก็ได้ พอเสร็จแล้วนำมาเขียนกลับข้างกันก็จะเป็นระบบการหารที่มีคุณภาพ คือ ไม่มีเศษส่วน เช่น ตัวอย่าง

ข้อ (1) 100 5 10 5 ..?..

ก. 1
ข. 2
ค. 3
ง. 4
จ. 5

ข้อนี้ระบบเกิดจากเอา 2 หาร แล้วเอา 5 หาร สลับกันไป นั่นคือ หาร 2, หาร 5, หาร 2, หาร 5 ดังนั้น 5 หาร 5 = 1 คำตอบถูกคือ ก แต่ตัวเลือกค่อนข้างจะลวงได้ยาก

ข้อ (2) 120 40 20 5 5 ..?.

ก. 0
ข. 1
ค. 2
ง. 3
จ. 4

ข้อนี้เป็นการหาร 2 ระบบ สังเกตดูจะเห็นว่า หาร 3, หาร 2, หาร 4, หาร 1 หาร 5 นั่นคือ ระบบหารด้วย 3, 4, 5 และ 2, 1, 0 ดังนั้น คำตอบถูกคือ ข ได้จาก 5 หาร 5 = 1 นั่นเอง

1.5 วิธีผสม เป็นการสร้างระบบโดยอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันออกไป เช่น บวกกับลบ บวกกับหาร บวกกับยกกำลัง ลบกับคูณ ฯลฯ สามารถนำมาเกี่ยวข้องกันอย่างน้อย 2 ระบบขึ้นไป จะทำให้ตัวเลขอนุกรมคิดยากขึ้น ดังตัวอย่าง

ข้อ (1) 2 5 4 8 7 ..?.

ก. 10
ข. 12
ค. 13
ง. 14
จ. 15

ข้อนี้มี 2 ระบบคือ บวกกับลบ +3, -1; +4, -1 ต่อไปนี้ +5 ดังนั้นเลขถัดไปจะเป็น 7 + 5 = 12 คำตอบถูกคือจึงเป็นตัวเลือก ข

ข้อ (2) 5 5 2 4 1 1 ..?.

ก. 0
ข. 1
ค. -2
ง. -3
จ. -5

ข้อนี้มี 2 ระบบแบบผสม คือ ยกกำลังกับการลบ นั่นคือยกกำลัง 1, -3, กำลัง 2, -3 ยกกำลัง 3, -3 อย่างนี้เรื่อย ๆ คำตอบของเลขถัดไปจึงเป็น 1 – 3 = 2 ตัวถูกคือ ค

2. เลขอนุกรมหลายชั้น คำว่าอนุกรมหลายชั้น หมายถึง มีอนุกรมธรรมดาอย่างน้อย 2 อนุกรมเกี่ยวข้องกัน ในอนุกรมธรรมดายังมีหลายระบบ ดังนั้นถ้ามีอย่างน้อย 2 อนุกรม ผู้ตอบอาจจะต้องคิดถึง 4 ระบบ จะทำให้ยากขึ้นกว่าอนุกรมธรรมดา อนุกรมแบบนี้มีอยู่ 3 ชนิด ที่นิยมใช้ทั่ว ๆ ไป คือ

2.1 แบบที่ผิด 1 ตำแหน่ง กำหนดอนุกรมให้ 2 อนุกรม แต่ละอนุกรมมี 5 ตัว อนุกรมหนึ่งจะถูกทุกตัว ส่วนอีกอนุกรมหนึ่งจะมีตัวเลขเรียงผิดอยู่ตัวหนึ่ง และถ้าอนุกรมเรียงถูกทั้งสองอนุกรมแล้วจะมีผลรวมเท่ากับจำนวนเลขที่กำหนดให้ ดังนั้นอนุกรมแบบนี้ต้องการให้ผู้ตอบหาตัวผิดนั่นเอง ดังตัวอย่าง

(1)	ก	ข	ค	ง	จ	
อนุกรมหนึ่ง	1	2	3	4	5	
อนุกรมสอง	1	3	6	7	9	
	ผลรวมตัวเลขเมื่ออนุกรมถูก					40

ข้อนี้ถ้าพิจารณาให้ดีแล้ว อนุกรมหนึ่งถูก รวมกันได้ 15 ดังนั้น อนุกรมสองจะต้องรวมกันได้ 25 จึงจะถูก แต่อนุกรมสองที่กำหนดปรากฏว่ารวมกันแล้วได้ 26 ซึ่งเกินไป 1 คงจะผิดตรงไหนแน่ พิจารณาดูจาก 1 ถึง 3 แปลว่าเพิ่ม 2, 3 ถึง 6 เพิ่ม 3, 6 ถึง 7 เพิ่ม 1 ส่วน 7 ถึง 9 เพิ่ม 2 แสดงว่าอนุกรมนี้ต้องเพิ่มทีละ 2 จึงจะถูก ดังนั้นจุดที่ผิดคือ 6 ซึ่งต้องเป็น 5 คำตอบถูกจึงเป็น ค. ผลรวมทั้งหมดเท่ากับ 40 พอดี

(2)	ก	ข	ค	ง	จ	
อนุกรมหนึ่ง	5	6	6	5	7	
อนุกรมสอง	3	4	6	9	13	
	ผลรวมตัวเลขเมื่ออนุกรมถูก					62

สำหรับข้อนี้ผลรวมที่ถูกคือ 62 แต่อนุกรมสองอันรวมกันได้ 64 แสดงว่าตัวเลขที่ผิดนั้นจะต้องเกินไป 2 หลักการเขียนก็ต้องอาศัยจากหลักการคิด ดังนั้นข้อนี้ผู้อ่านลองคิดดูว่าอนุกรมใดที่ผิดและผิดที่จุดใด ถ้าคิดออกก็แล้วไป ถ้าคิดไม่ออกให้พิจารณาอนุกรมที่ตัวเลขเรียงค่าตามลำดับดูก่อนว่าเพิ่มขึ้นเป็นระบบหรือไม่ ในที่นี้เพิ่มขึ้น +1, +2, +3, +4 อนุกรมสองนี้ถูกแน่ เหลืออนุกรมหนึ่งที่ต้องรวมกันได้ 27 จึงจะถูก ขณะนี้รวมกันได้ 29 ยังเกินไป 2 ไม่ตัวใดก็ตัวหนึ่ง ถ้ายังนึกไม่ออกให้ดูระบบความแตกต่างของแต่ละช่วงจะเป็น +1, +0, -1, +2, เอา 2 ระบบนี้มาพิจารณาไม่ +1, +0, ก็ต้องเป็น -1, +2 แน่ ๆ คำตอบคือ ข.

2.2 แบบที่ผิด 2 ตำแหน่ง เป็นแบบเอาอนุกรมที่ไม่ยากนักมาเข้าคู่กัน 2 อนุกรม จะมีตัวเลข 5 ตัว หรือมากกว่านั้นก็ได้และให้มีผิดทั้งสองอนุกรม คำตอบให้เอาตัวเลขที่ผิดในอนุกรมมาไว้เป็นคู่ ดังตัวอย่าง

1. ให้หาตัวเลขที่ผิดอนุกรมจาก

อนุกรมหนึ่ง	2	3	4	5	7
อนุกรมสอง	1	3	5	6	9

ก. 2, 3

ข. 3, 5

ค. 5, 7

ง. 7, 6

จ. 7, 9

วิธีเขียนตัวเลือกเอาอนุกรมหนึ่งนำหน้า เลขอนุกรมสองตามหลังในตัวอย่างนี้ อนุกรมหนึ่งเพิ่มขึ้นทีละ 1 ตัวเลขที่ผิดคือ 7 อนุกรมสองเพิ่มขึ้นทีละ 2 ตัว เลขที่ผิดคือ 6 คำตอบถูกจึงเป็น 7, 6 อนุกรมแบบนี้จุดประสงค์เพื่อจะวัดวิธีคิดสองอย่างในข้อเดียวกัน อนุกรมอาจยาวกว่านี้ก็ได้

2.3 แบบกำหนดแนวโน้ม ของอนุกรมให้เป็นชุด ๆ แล้วหาระบบการเรียงที่เกี่ยวพันกัน เพราะทุกอนุกรมจะเชื่อมโยงแนวความคิดให้ซึ่งกันและกัน การพิจารณาระบบการเรียงหรือแนวโน้มของตัวเลขเป็นสิ่งสำคัญมาก ผู้เขียนข้อสอบจะต้องรักษาความเป็นปรนัยให้ดีอย่าให้มีโอกาสเป็นไปได้หลายแง่หลายมุม จะทำให้คำตอบมีปัญหาในภายหลังวิธีนี้บางโครงสร้างเป็นลักษณะหลายมิติ คือสัมพันธ์ หรือเกี่ยวพันกันทั้งแนวตั้งและแนวนอน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

(1)

8	
4	2

4	
2	1

20	
10	?

ก. 2

ข. 4

ค. 5

ง. 6

จ. 7

แบบนี้ให้พิจารณาแต่ละชุดก่อน เช่นชุดแรกเกิดจาก 2 คูณ จาก 2 เป็น 4 จาก 4 เป็น 8 ชุดที่ 2 เป็นลักษณะ 2 คูณ เช่นเดียวกัน เพียงแต่ตัวเลขเปลี่ยนไป ดังนั้นชุดที่ 3 คงต้อง 2 คูณเหมือนกัน เพราะมีแนวโน้มอย่างนั้น คำตอบถูกคือ 5 วิธีการคิดอาจจะเอา 2 หารจากเลขหลักบนลงมาก็ได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า คืองานวิจัยต่างประเทศและงานวิจัยภายในประเทศมีดังต่อไปนี้

งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการแจกแจงข้อมูล และความเชื่อมั่น มีดังนี้

บูเดสคู และเนโว (Budescu and Nevo.1985 : 183-196) ได้ศึกษาตัวเลือกที่เหมาะสมเพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับสัดส่วนของเวลาในการทำข้อสอบกับตัวข้อสอบโดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 1,018 คน ที่สอบเข้ามหาวิทยาลัยไฮฟา (The University of Haifa) เครื่องมือในการวิจัยเป็นแบบทดสอบ 3 ฉบับ ประกอบด้วย แบบทดสอบคำศัพท์ 60 ข้อ แบบทดสอบความเข้าใจในการอ่าน 24 ข้อ แบบทดสอบเหตุผลทางคณิตศาสตร์ 25 ข้อ ครั้งแรกใช้แบบทดสอบ 5 ตัวเลือก แล้วนำมาแบ่งเป็นแบบทดสอบสภาพการณ์ต่าง ๆ 6 แบบ คือ แบบทดสอบที่มี 4, 3 และ 2 ตัวเลือก โดยการคัดตัวลวงที่มีอำนาจจำแนกต่ำสุดออก ผลการศึกษาพบว่าแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับที่มีจำนวนตัวเลือกมากจะให้ค่าความแปรปรวนมาก ค่าความเชื่อมั่นและค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าแบบทดสอบที่มีจำนวนตัวเลือกน้อย เมื่อหาเวลาเฉลี่ยที่ใช้ตอบต่อตัวเลือก พบว่าส่วนใหญ่เป็นไปตามข้อสังเกตที่ว่า ข้อสอบที่มีตัวเลือกมากจะใช้เวลาในการตอบมากกว่าข้อสอบที่มีตัวเลือกน้อย

เบอร์นสตีน และ เต็ง (Bernstein and Teng. 1989 :146-177) ได้ศึกษาผลของการจัดประเภทแบบทดสอบที่สรุปได้จากเทคนิคที่หลากหลายวิธี ถึงแม้ว่าจะไม่ได้ศึกษาเกี่ยวกับความเชื่อมั่นโดยเฉพาะแต่เบอร์นสตีน และ เต็ง ก็แสดงให้เห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์แอลฟ่า ($\propto$) นั้นได้มาจากแบบทดสอบที่มีลักษณะการกระจายที่ไม่เหมือนกัน ตัวแปรที่สร้างขึ้นถูกแบ่งออกเป็นการกระจายที่ไม่ต่อเนื่องที่แตกต่างกัน คือ แบบเบ้ทางบวก แบบเบ้ทางลบ และแบบเหมือนกันทั้งหมด ผลปรากฏว่า แบบทดสอบที่มีการกระจายอย่างสม่ำเสมอมีค่าความเชื่อมั่นสูงที่สุด และแบบทดสอบที่มีความเบ้มีค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่า สรุปว่าความแตกต่างของการกระจายมีผลมากที่สุดต่อค่าสัมประสิทธิ์แอฟฟ่า ($\propto$) เมื่อระดับค่าสหสัมพันธ์ต่ำจะมีผลน้อยกว่าระดับค่าสหสัมพันธ์สูง

เฟลดต์ (Feldt. 1993 : 37-48) ได้ทำการศึกษาวิจัยโดยการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการกระจายและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีการให้คะแนนแบบ 0,1 ซึ่งชี้ให้เห็นว่า การวัดตามปกตินั้นเป็นแบบทดสอบทางด้านความรู้ความจำโดยใช้ค่าความยากง่ายที่ระดับ .50 ซึ่งส่งผลให้มีค่าความเชื่อมั่นสูงที่สุด และเฟลดต์ (Feldt) ได้ทำการสร้างแบบทดสอบสมมติที่มีลักษณะการกระจายของค่าความยากแตกต่างกัน แล้วเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นที่ประกอบด้วยแบบทดสอบที่มีค่า p ระดับ .50 ซึ่งผลที่ได้ระบุว่าความเชื่อมั่นได้รับผลกระทบเพียงเล็กน้อยจากการกระจายของแบบทดสอบ แต่เมื่อค่าการกระจายของความยากของแบบทดสอบที่ค่าความเบ้ที่ระดับ .73 ทำให้ค่าความเชื่อมั่นลดลงมากที่สุด .05 ซึ่งเป็นผลมาจากการกระจายของอย่างต่อเนื่องมากกว่าความแตกต่างของค่าความยาก ผลของการวิจัยได้เสนอแนะว่า แบบทดสอบที่ประกอบด้วยแบบทดสอบที่มีความเบ้ทั้งหมดจะได้ค่าความเชื่อมั่นที่ต่ำกว่าแบบทดสอบที่มีการกระจายแบบต่อเนื่อง

นันนอลลี และเบอร์นสตีน (Nunnally & Berstien. 1994) ได้ศึกษากระบวนการเพิ่มความสอดคล้องภายในของแบบทดสอบโดยการขจัดแบบทดสอบที่มีความเบ้ออกไปโดยขึ้นอยู่กับค่าสหสัมพันธ์ทั้งหมดของแบบทดสอบที่ต่ำอาจจะทำให้เครื่องมือขาดความสามารถในการแบ่งแยกที่ค่าสูงสุดของโครงสร้าง จึงเป็นการจำกัดการมีผลใช้ได้ของเครื่องมือ เช่น กรณีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่มีการแบ่งแยกในระดับเดียวกันซึ่งใช้วัดโครงสร้างแบบมิติเดียว ซึ่งแบบทดสอบประเภทนี้มีช่วงของค่าความยาก การขจัดแบบทดสอบที่มีความเบ้ หรือความยากง่ายออกไปจะส่งผลให้เกิดการเพิ่มค่าความเชื่อมั่น แต่ก็อาจจะเสียความสามารถในการแยกเด็กเก่งกับเด็กอ่อน ซึ่งจะทำให้ขาดการมีผลใช้ได้

แบนเดลอส และเอ็ดเดอร์ส (Bandalos and Enders. 1996 : 150-160) ได้ศึกษาผลกระทบต่อความเชื่อมั่นที่เกิดจากความแตกต่างของลักษณะการกระจายต่อเนื่อง กับการกระจายในรูปทรงต่าง ๆ เครื่องมือที่สร้างขึ้นประกอบด้วยแบบทดสอบโดยมีประเภทของการตอบเป็น 3, 5, 7, 9 และ 11 โดยมีการแปลงให้มีคุณลักษณะการกระจาย 5 รูปแบบ คือ การกระจายปกติ, เบ้ทางบวก, เบ้ทางลบ, แบบโด่งมาก และแบบแบนราบ ผลปรากฏว่า ลักษณะการกระจายมีผลเพียงเล็กน้อยต่อค่าความเชื่อมั่นเมื่อการกระจายของแบบทดสอบเป็นแบบต่อเนื่อง ส่วนลักษณะการกระจายที่ไม่ต่อเนื่องมีผลมากต่อค่าความเชื่อมั่น ซึ่งสรุปว่าความแตกต่างระหว่างการกระจายที่ไม่ต่อเนื่องมีผลกระทบต่อความเชื่อมั่นมากที่สุด

แบนเดลอส และเอ็ดเดอร์ส (Bandalos and Enders . 1999 :133-150) ได้ศึกษาผลการกระจายของแบบทดสอบที่มีต่อค่าความเชื่อมั่นโดยการออกแบบให้มีแบบทดสอบที่มีการกระจายที่แตกต่างกันหลายรูปแบบ คือ แบบปกติ แบบเบ้ และแบบโด่ง โดยใช้แบบทดสอบที่มีระดับการตอบแตกต่างกัน คือ 3, 5, 7 และ 9 และระดับค่าสหสัมพันธ์ของแบบทดสอบที่แตกต่างกัน คือ .25 , .50 และ .75 ผลที่ได้ชี้ให้เห็นว่าค่าความเชื่อมั่นลดลงเพียงเล็กน้อยจากการใช้แบบทดสอบที่มีลักษณะแตกต่างกัน และการลดลงมากที่สุดของค่าความเชื่อมั่นจะเกิดขึ้นเมื่อใช้แบบทดสอบที่มีความเบ้มาก เป็นผลที่ได้มาจากโครงสร้างของค่าสหสัมพันธ์และมาจากจำนวนประเภทของการตอบ การใช้แบบทดสอบที่มีลักษณะแตกต่างกันมากทำให้ค่าความเชื่อมั่นลดลงมากเมื่อค่าสหสัมพันธ์ต่ำและจำนวนของคำตอบน้อย ในทางตรงกันข้ามความเชื่อมั่นจะได้รับผลกระทบน้อยที่สุดเมื่อค่าสหสัมพันธ์สูงและเมื่อจำนวนตัวเลือกประเภทของการตอบมาก มีข้อเสนอแนะว่าการลบแบบทดสอบออกจากเกณฑ์วัดระดับของการกระจายของการกระจายแบบโค้งไม่ปกติออกอาจส่งผลให้เกิดความแปรปรวนของมาตรวัดในทางตรงกันข้ามทำให้ความเชื่อมั่นลดลง ค่าสหสัมพันธ์ที่ต่ำ, ปานกลาง และสูงตามลำดับ ค่าความเชื่อมั่นโดยเฉลี่ยจะเท่ากับ .804 , .826 , .835 และ .851 สำหรับสภาวะที่มีประเภทของการตอบ 3 , 5 , 7 และ 9 ประเภทตามลำดับ ผลการค้นคว้าเหล่านี้จะสอดคล้องกับความคาดหมายทางทฤษฎีว่า การเพิ่มจำนวนประเภทของการตอบจะนำมาสู่การเพิ่มความเชื่อมั่นมากที่สุด เมื่อค่าสหสัมพันธ์ของแบบทดสอบร่วมอยู่ในระดับต่ำ ขนาดของผลกระทบนี้จะลดลงเมื่อ ค่าสหสัมพันธ์ของแบบทดสอบร่วมเพิ่มขึ้น ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นจะสม่ำเสมอพอสมควรของการกระจายตามมาตรฐานที่แตกต่างกัน ยกเว้นสภาวะที่มีความเบ้สูง ซึ่งค่าจะต่ำกว่าเล็กน้อย

งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการแจกแจงข้อมูลและความเชื่อมั่น มีดังนี้

ดรุณ หาญตระกูล (2519) ได้ศึกษาเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่น ค่าความเที่ยงตรง และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โดยมีข้อคำถามและจำนวนข้อเหมือนกัน แต่มีจำนวนตัวเลือกไม่เท่ากัน คือชนิด 5 ตัวเลือก 4 ตัวเลือก 3 ตัวเลือก และ 2 ตัวเลือก โดยตัดตัวลวงที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำออกไปทีละตัวจาก 5 ตัวเลือก จนเหลือ 2 ตัวเลือก แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนในจังหวัดลำพูนจำนวน 800 คน ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดทักษะทางคณิตศาสตร์ 4 ตัวเลือก มีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบ 2 ตัวเลือก 3 ตัวเลือกและ 5 ตัวเลือก อย่างมีนัยสำคัญ

บุญเรือน จรัสวิมล (2521) ได้ศึกษาการเพิ่มข้อสอบที่มีผลค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยเพิ่มจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ จากเดิม 30 ข้อ เป็น 60 ข้อ ข้อสอบที่เพิ่มในแต่ละฉบับมีช่วงระดับความยากต่างกันคือ .40 - .60 , .30 - .70 และ .20 - .80 และใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์สัน (KR-20) คำนวณหาค่าความเชื่อมั่น ผลการศึกษาพบว่าการเพิ่มจำนวนข้อสอบด้วยข้อสอบที่มีความยากต่างกันไม่ทำให้ค่าความเชื่อมั่นต่างกัน เมื่อนำแบบทดสอบที่มีความยาวไปเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นฉบับเดิม

พบว่า แบบทดสอบที่มีความยาวที่มีช่วงระดับความยาก .30 - .70 และ .20 - .80 มีความเชื่อมั่นสูงกว่าฉบับเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และ .05 ตามลำดับ ส่วนแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อในช่วงระดับความยาก .40 - .60 ค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าฉบับเดิมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วิชัย สินวัฒนาพานิช (2531) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกและระดับความยากของแบบทดสอบเลือกตอบฉบับเดียวกัน ที่ลดจำนวนตัวเลือกของแต่ละข้อลงจาก 5 ตัวเลือก เป็น 4 ตัวเลือก และ 3 ตัวเลือก ซึ่งใช้แบบทดสอบวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อปรับแบบทดสอบทั้งสามชุดมีขนาดเท่ากันตามข้อตกลงเบื้องต้น ของความเป็นสัดส่วนอย่างง่ายของกริเออร์พร้อมทั้งแก้ไขความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการเดาด้วยการตรวจให้คะแนนตามวิธีการหาเซตย่อยของคำตอบ แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2529 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 390 คน พบว่า เมื่อลดจำนวนตัวเลือกลงจาก 5 ตัวเลือก เป็น 4 ตัวเลือก ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเพิ่มขึ้นจาก .854 เป็น .880 แต่เมื่อลดจำนวนตัวเลือกลงเป็น 3 ตัวเลือก ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบกลับลดลงกว่าแบบทดสอบชุด 4 ตัวเลือกเป็น เป็น .871 แต่การลดจำนวนตัวเลือกจาก 5 ตัวเลือก เป็น 4 ตัวเลือก และ 3 ตัวเลือก ไม่ทำให้ค่าอำนาจจำแนกและระดับความยากของแบบทดสอบทั้งสามชุดแตกต่างกัน

ยศอารีย์ รวยธนพานิช (2534) ได้เปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีความยากต่างกัน คือ .40 - .60, .30 - .70 และ .20 - .80 และเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกัน คือ 30 40 และ 50 ข้อ โดยใช้สูตรของคูเดอร์ - ริชาร์สัน (KR-20) คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบที่มีช่วงความยากต่างกันเมื่อมีจำนวนข้อเท่ากันมีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน และแบบทดสอบที่มีค่าความยาวต่างกันเมื่อมีช่วงความยากเท่ากันมีความเชื่อมั่นไม่แตกต่างเมื่อแบบทดสอบมีช่วงความยาก .30 - .70 และ .20 - .80 แต่แบบทดสอบที่มีช่วงความยาก .40 - .60 มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกัน โดยแบบทดสอบที่มี 40 ข้อ และ 50 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบที่มี 30 ข้อ ส่วนแบบทดสอบที่มี 40 ข้อ และ 50 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน

สุทิน บุญญาภิบาล (2537) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยทฤษฎีคลาสสิคอล เมื่อกลุ่มผู้สอบมีจำนวนต่างกัน โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่างขนาด 100 คน 150 คน 225 คน 338 คน 507 คน 761 คน 1,142 คน 1,713 คน 2,570 คน พบว่า

1. ค่าความยากของแบบทดสอบมีค่าความยากแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
2. เมื่อกลุ่มตัวอย่างต่างกันมีค่าอำนาจจำแนกแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
3. เมื่อกลุ่มตัวอย่างต่างกันมีค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20 และโดยวิธีแบ่งครึ่งฉบับแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วิไล แจ่มเจริญ (2539) ได้ศึกษาความยาวของแบบทดสอบที่มีผลต่อสัมประสิทธิความเชื่อมั่น r_{L1} และ r_{L2} โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 6 ฉบับ ฉบับที่ 1 มี 50 ข้อ ฉบับอื่น ๆ มีจำนวนข้อเป็น 45, 40, 35, 30 และ 25 ข้อตามลำดับ โดยทุกฉบับสุ่มมาจากฉบับ 50 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2,457 คน ซึ่งแบ่งเป็น 6 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มใช้แบบทดสอบที่แตกต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณโดยใช้สูตร r_{L1} ที่มีความยาว 40 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด ส่วนแบบทดสอบที่มีความยาว 35 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณได้โดยใช้สูตร r_{L2} ที่มีความความยาว 40 ข้อ มีความเชื่อมั่นสูงสุด และแบบทดสอบที่มีความยาว 35 ข้อ มีความเชื่อมั่นต่ำสุด

ฉวีวรรณ ครองยุทธ (2539) ได้ศึกษาการประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตราวัดแบบประเมินค่าที่มีกลุ่มตัวอย่างต่างกัน พบว่า การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร α λ, Ω, Ω_w ให้ผลดังนี้ ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร α λ มีค่าต่ำที่สุด และค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w มีค่าสูงสุด เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร UX_1 พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากนั้น ทดสอบค่าความเชื่อมั่นรายคู่ด้วยวิธีการของ มาราคุยโล พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ สำหรับค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยที่คำนวณจากสูตรเดียวกัน เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดต่างกัน คือ 40, 80, 160, 250, 500 คน ให้ค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยแตกต่างกันทั้ง 3 สูตร

พิมพ์อุษา เจริญยศ (2539) ได้เปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเลือกตอบเมื่อลดจำนวนข้อโดยใช้เกณฑ์ค่าสถิติกับใช้เกณฑ์พินิจของครู โดยมีแบบทดสอบ 40 ข้อ แล้วลดลงเหลือ 35 ,30 ,25 ,20 และ 15 ข้อ โดยใช้เกณฑ์ค่าสถิติพิจารณา พบว่าแบบทดสอบที่มีจำนวน 25 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุดส่วนแบบทดสอบที่มีจำนวน 15 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดและจากการเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นแต่ละฉบับพบว่า แบบทดสอบที่มีจำนวน 35 ข้อ และ 15 ข้อ แตกต่างไปจากแบบทดสอบที่มีจำนวน 40 ข้อ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบระหว่างฉบับที่มีจำนวน 40 ข้อ กับฉบับที่ลดจำนวนข้อลงเหลือ 35, 30, 25, 20 และ 15 ข้อ โดยใช้เกณฑ์ดุลยพินิจของครูพิจารณา แบบทดสอบจำนวนที่มี 25 ข้อมีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด ส่วนแบบทดสอบที่มีจำนวน 15 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดและจากการเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นแต่ละฉบับ พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเป็นส่วนใหญ่ ยกเว้นค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีจำนวน 25 ข้อ เพียงฉบับเดียวเท่านั้นที่ให้ค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างไปจากแบบทดสอบที่มีจำนวน 40 ข้อ

ภาวนา วงศ์เพ็ญพิทักษ์ (2541) ศึกษาผลการคัดเลือกข้อสอบตามเกณฑ์และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่วิเคราะห์ข้อสอบ 3 วิธี คือ วิธีหาค่าอำนาจจำแนกและค่าความยาก วิธีใช้โปรแกรมสำเร็จโดยลดจำนวนข้อ และวิธีใช้ดรรชนีความเชื่อมั่นของข้อสอบแต่ละข้อ จากกลุ่มตัวอย่าง 6 ขนาด คือ ขนาดเล็ก 30 คน 60 คน, 90 คน 120 คน 150 คน และขนาดใหญ่300 คน ว่าจะได้จำนวนข้อและค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันหรือไม่ และการวิเคราะห์ข้อสอบวิธีใด ใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใด จึงจะให้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุด ผลการศึกษาพบว่า 1)จำนวนข้อสอบที่คัดเลือกได้ตามเกณฑ์การวิเคราะห์ข้อสอบ 3 วิธี ในกลุ่มตัวอย่างขนาด 30 คน และ 60 คน แตกต่างกันอย่างไม่มีนับสำคัญทางสถิติ ส่วนกลุ่มตัวอย่างขนาด 60 คน, 120 คน, 150 คน และ 300 คน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 2)จำนวนข้อสอบที่คัดเลือกได้ตามเกณฑ์ระหว่างกลุ่มตัวอย่าง 6 ขนาด ที่วิเคราะห์ข้อสอบ 3 วิธี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 3)ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่วิเคราะห์ข้อสอบ 3 วิธี ในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง 6 ขนาด แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 4)ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบระหว่างกลุ่มตัวอย่าง 6 ขนาด ที่วิเคราะห์ข้อสอบ 3 วิธี แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากการศึกษาสรุปได้ว่า ในการคัดเลือกข้อสอบวิธีการหาค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากเป็นวิธีที่สะดวกรวดเร็วและสิ้นเปลืองเวลา แรงงานน้อยที่สุด ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้วิเคราะห์สำหรับแบบทดสอบความถนัดด้านคณิตศาสตร์สามารถใช้ขนาดเล็ก 30 คน ได้

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2542) ได้ศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร r_B และ สูตร KR-20 จากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่เมื่อแบ่งความยาวของแบบทดสอบออกเป็น 6 ฉบับ คือ ฉบับ 50 ข้อ, ฉบับ 45 ข้อ, ฉบับ 40 ข้อ, ฉบับ 35 ข้อ, ฉบับ 30 ข้อ และฉบับ 25 ข้อ ผลการศึกษาพบว่า สูตร r_B คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจำนวนข้อต่างกันจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ได้สูงสอดคล้องกับ สูตร KR-20 โดยสูตร r_B คำนวณค่าความเชื่อมั่นได้สูงกว่า สูตร KR-20 ทุกฉบับ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นเมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างต่างกัน 3 ขนาด พบว่าสูตร r_B และ สูตร KR-20 เมื่อคำนวณ

ค่าความเชื่อมั่นจากกลุ่มตัวอย่างต่างกันบางฉบับ ได้ค่าความเชื่อมั่นต่างกัน บางฉบับได้ค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกันโดยเฉพาะกลุ่มขนาด 20 คน กับ 50 คน ให้ค่าความเชื่อมั่นต่างกันมากกว่ากลุ่มขนาด 50 คน กับ 80 คน เล็กน้อย ข้อค้นพบครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า ขนาดของกลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน 50 คน และ 80 คน มีผลต่อค่าความเชื่อมั่น จำนวนข้อและขนาดของกลุ่มตัวอย่างมีผลต่อค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากสองสูตรในลักษณะคล้ายคลึงกัน และทั้งสองสูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กเทียบกับกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่มีค่าความลำเอียงในทิศทางเดียวกัน จึงสรุปได้ว่า สูตร r_B สามารถนำไปใช้ประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบได้ดี และมีค่าสูงกว่า KR-20

ธิดาเพ็ญ จรัสศรี (2543) ได้ศึกษาเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดรวบยอดของเด็กปฐมวัย โดยการใช้สูตร r_B และ สูตร KR-20 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นจากการหาสูตร สูตร r_B และสูตร KR-20 มีค่าใกล้เคียงกันโดยค่าสัมประสิทธิ์ สูตร r_B มีค่าสูงกว่า สูตร KR-20 ทุกค่า เนื่องจาก สูตร r_B เป็นสูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ และสูตร KR-20 เป็นสูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงต้องสมมูล จึงทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ สูตร r_B มีค่าสูงกว่า สูตร KR-20

ศิริพร กิตติสุวรรณ (2544) ได้ศึกษาความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย โดยการ เปรียบเทียบพหุคูณสามวิธี คือ วิธี Tukey's HSD , วิธี Scheffe' และวิธี Brown - Forsythe การแจกแจงของข้อมูลทั้ง 5 ลักษณะ คือ การแจกแจงของข้อมูลเป็นแบบโค้งปกติ , การแจกแจงของข้อมูลแบบโค้งเบ้ทางขวา , การแจกแจงของข้อมูลเป็นโค้งเบ้ทางซ้าย , การแจกแจงของข้อมูลเป็นแบบสูงแหลม ผลการศึกษาพบว่า 1)การเปรียบเทียบพหุคูณสามวิธี ในแต่ละการแจกแจงของข้อมูลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อวิเคราะห์จากการแจกแจงข้อมูลเป็นแบบโค้งปกติ การแจกแจงของข้อมูลเป็นโค้งเบ้ทางขวา การแจกแจงของข้อมูลเป็นแบบสูงแหลม และการแจกแจงของข้อมูลเป็นแบบแบนราบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อวิเคราะห์จากการแจกแจงของข้อมูลเป็นโค้งเบ้ทางซ้าย 2)การเปรียบเทียบพหุคูณสามวิธี ที่ทดสอบพหุคูณด้วยวิธีเดียวกันในการแจกแจงของข้อมูลต่างกัน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อริศรา พฤกษมหาศาล (2545) ศึกษาผลของความยาวของแบบทดสอบและขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกันที่มีต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบตอบสั้น โดยคำนวณด้วยสูตรราชู ในแบบทดสอบฉบับจำนวนข้อ 40 ข้อ ที่ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 30 , 60 และ 90 คน ในแบบทดสอบฉบับจำนวนข้อ 30 ข้อ ที่ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 30 , 60 และ 90 ในแบบทดสอบฉบับจำนวนข้อ 20 ข้อ ที่ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 30 , 60 และ 90 เมื่อนำค่าความเชื่อมั่นมาทดสอบความแตกต่างระหว่างขนาดของกลุ่มตัวอย่างต่างกันเมื่อความยาวของแบบทดสอบเท่ากัน พบว่า ค่าความเชื่อมั่นที่สอบจากกลุ่มตัวอย่างจำนวนต่างกันเมื่อความยาวของแบบทดสอบเท่ากันมีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติและที่สอบจากกลุ่มตัวอย่างจำนวนแตกต่างกันในแบบทดสอบฉบับที่ 2 ที่มี 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การคำนวณด้วยสูตรเฟลด์-ราชู ในแบบทดสอบฉบับจำนวนข้อ 40 ข้อ ที่ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 30 คน, 60 คน และ 90 คน ในแบบทดสอบฉบับจำนวนข้อ 30 ข้อ ที่ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 30 คน, 60 คน และ 90 ในแบบทดสอบฉบับจำนวนข้อ 20 ข้อ ที่ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 30 คน, 60 คน และ 90 คน เมื่อนำค่าความเชื่อมั่นมาทดสอบความแตกต่างระหว่างขนาดของกลุ่มตัวอย่างต่างกัน เมื่อความยาวของแบบทดสอบเท่ากัน พบว่า ค่าความเชื่อมั่นที่สอบจากกลุ่มตัวอย่างจำนวนต่างกันเมื่อความยาวของแบบทดสอบเท่ากันทั้งสามฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบนั้น จะเห็นว่ายังไม่ได้นำแนวความคิดของการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่มีการแจกแจงของข้อมูลในลักษณะ

แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงเกิดแนวความคิดที่จะศึกษาเกี่ยวกับการแจกแจงข้อมูลทั้ง 5 รูปแบบ โดยใช้แนวความคิดการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และเลือกใช้สูตร r_B มาศึกษาว่าลักษณะของการแจกแจงข้อมูลจะมีผลต่อสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นอย่างไร

บทที่ 3
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีจำนวนโรงเรียนทั้งหมด 431 โรงเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 40,211 คน

กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่

กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครจำนวน 6 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 644 คน โดยได้มาจากวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยมีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และโรงเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม (Sampling Unit)

ประมาณขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาด้วยความเชื่อมั่น 95% (α= .05) เมื่อเทียบจากตารางขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ควรเลือกจากประชากรพบว่า ต้องใช้กลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 367 คน (ประคอง กรรณสูตร. 2541 : 323) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 644 คน ซึ่งทำการสุ่มดังนี้

<u>ขั้นที่ 1</u> แบ่งโรงเรียนออกเป็นชั้นโดยใช้ขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) โดยแบ่งโรงเรียนออกเป็น 3 ขนาด คือ โรงเรียนขนาดใหญ่ โรงเรียนขนาดกลาง และโรงเรียนขนาดเล็ก คือ

1. โรงเรียนขนาดใหญ่ มีนักเรียนมากว่า 800 คนขึ้นไป มี 91 โรงเรียน
2. โรงเรียนขนาดกลาง มีนักเรียน 400 ถึง 800 คน มี 139 โรงเรียน
3. โรงเรียนขนาดเล็ก มีนักเรียนไม่เกิน 400 คน มี 201 โรงเรียน

สุ่มโรงเรียนมาประมาณ 1.5 % ของแต่ละขนาด ได้โรงเรียนขนาดใหญ่ 1 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 2 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 3 โรงเรียน

<u>ขั้นที่ 2</u> สุ่มโรงเรียนจากโรงเรียนแต่ละขนาดในขั้นที่ 1 โดยมีโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย รวมนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 644 คน ดังแสดงในตาราง 1

กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก

กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่สุ่มจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่แบบใส่คืน (With – Replacement) เป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 3 ขนาด คือ 40 คน 80 คน และ 120 คน โดยแต่ละขนาดสุ่มให้มีการแจกแจงทั้งห้ารูปแบบ คือ การแจกแจงแบบโค้งปกติ , การแจกแจงแบบโค้งเบ้ทางบวก , การแจกแจงแบบโค้งเบ้ทางลบ , การแจกแจงแบบโด่ง และการแจกแจงแบบแบนราบ รวมทั้งสิ้นเป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 15 กลุ่ม

ตาราง 1 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามขนาดโรงเรียน

ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน กลุ่มตัวอย่าง (คน)
ใหญ่	1. บางขุนเทียน	309
กลาง	2. สุเหร่าคลองหนึ่ง	103
	3. วัดจันทร์ใน	81
เล็ก	4. พหลโยธิน	67
	5. สวัสดี	56
	6. วัดจันทร์นอก	28
รวม		644

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข โดยใช้แบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลขแบบอนุกรม ที่สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกเพียงคำตอบเดียวจำนวน 40 ข้อ

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข

ในการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข ดำเนินการดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข

2. ศึกษาทฤษฎีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลขแบบอนุกรม เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข

3. สร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลขแบบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 90 ข้อ

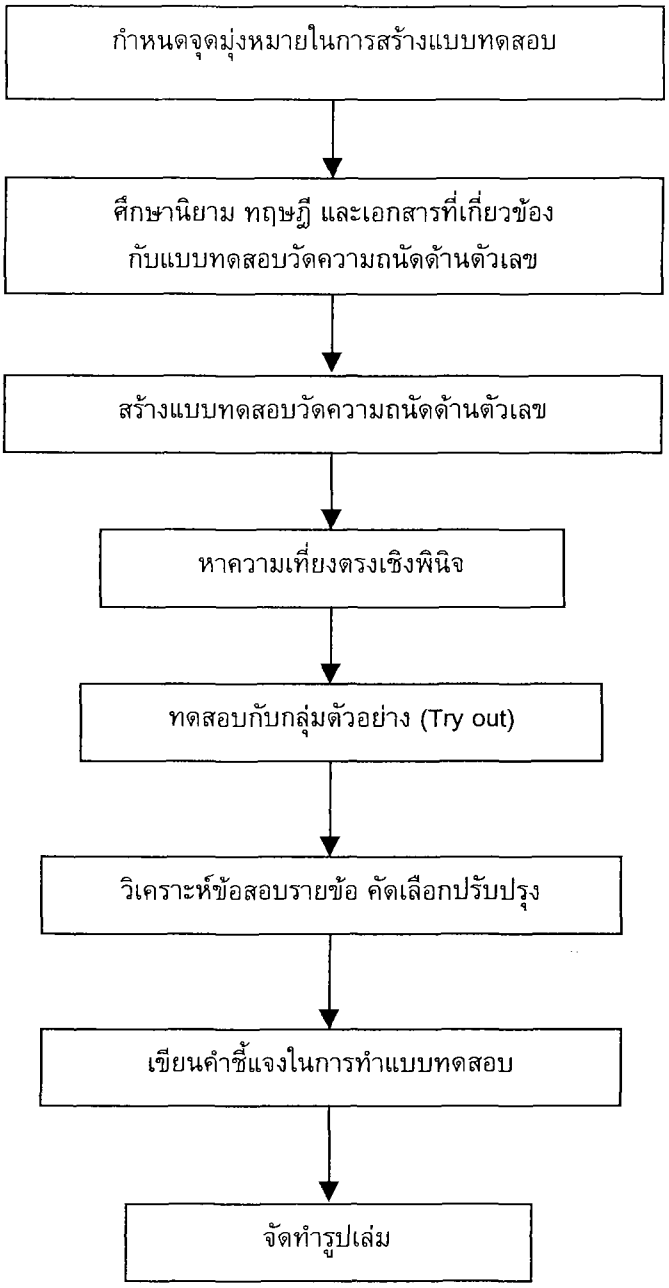
4. นำแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลขที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น เพื่อหาค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ปรากฏว่าได้ 65 ข้อ มีดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .5 – 1.0

5. นำแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพระราม 9 กาญจนาภิเษก สังกัดกรุงเทพมหานคร เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองเครื่องมือ จำนวน 151 คน (ทำลงในกระดาษคำตอบ)

6. นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หา ค่าความยาก และ ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพที่อยู่ในเกณฑ์ คือ ค่าความยากมีค่าอยู่ระหว่าง 0.2 – 0.8 และ ค่าอำนาจจำแนกที่มีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ได้ข้อสอบที่ต้องการ จำนวน 40 ข้อ ซึ่งจาก ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก มีค่าอยู่ระหว่าง .211 - .789 และ ค่าอำนาจจำแนก มีค่าอยู่ระหว่าง .211 - .617

7. เขียนคำชี้แจงและคำอธิบายของการทำแบบทดสอบ แล้วพิมพ์แบบทดสอบจำนวน 40 ข้อ เป็นรูปเล่ม เพื่อนำไปใช้ในการวิจัย

วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข



ลำดับขั้นในการสร้างแบบทดสอบ

ตัวอย่างแบบทดสอบ
แบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข

<u>คำชี้แจง</u>

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มีจำนวน 40 ข้อ ใช้เวลาทำ 30 นาที ฉะนั้น นักเรียนควรรีบตอบโดยเร็วและให้ครบทุกข้อ

2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข การตอบของนักเรียนไม่มีผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แต่อย่างใดเลย โปรดทำให้เต็มความสามารถ

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนพิจารณาจากตัวเลขที่กำหนดให้ว่าเปลี่ยนแปลงค่าแต่ละตัวโดยระบบใด จากนั้นให้หาค่าของตัวเลขที่อยู่ตรง ..?. ว่าเป็นเท่าใด

<u>ตัวเลขอนุกรมธรรมดา เป็นอนุกรมในแนวเดียว</u>

0) 2 11 18 23 26 [..?..]

ก. 27

ข. 28

ค. 29

ง. 30

จ. 31

<u>วิธีการ</u>

ใช้ระบบการบวกที่ตัวบวกลดลงทีละ 2 คือ 9,7, 5, 3, 1

ดังนั้น ตัวเลขถัดไปคือ 26 + 1 = 27 คำตอบคือ ข้อ ก. 27

<u>เลขอนุกรมแบบกำหนดแนวโน้ม</u>

00)

4	
8	12

8	
10	18

12	
?	18

ก. 6

ข. 8

ค. 10

ง. 12

จ. 14

<u>วิธีการคิด</u>

ใช้ระบบการบวกโดย 4 + 8 = 12 และ 8 + 10 = 18

ดังนั้น ตัวเลขถัดไปคือ 12 + 6 = 18 คำตอบคือ ข้อ ก. 6

<u>เลขอนุกรมหลายชั้น ผิด 1 ตำแหน่ง</u>

000) กำหนดอนุกรม 2 อนุกรม และผลรวมของอนุกรมทั้งสอง เมื่ออนุกรมถูกต้อง จงหาจุดที่อนุกรมใดอนุกรมหนึ่งผิด 1 ตำแหน่ง

	ก	ข	ค	ง	(จ)	
อนุกรม 1	1	3	5	7	9	
อนุกรม 2	10	8	6	4	1	
ผลรวมเมื่ออนุกรมถูก						55

ระบบการคิด

อนุกรม 1 ใช้ระบบการบวกทีละ 2 ซึ่งถูกต้อง

อนุกรม 2 ใช้ระบบการลบทีละ 2 <u>ยกเว้นข้อ จ. 1</u>

ที่ถูกต้อง คือ 2 เพราะทำให้ผลรวมมีค่าเท่ากับ 55

<u>เลขอนุกรมหลายชั้น ผิด 2 ตำแหน่ง</u>

0000) กำหนดอนุกรม 2 อนุกรม และผลรวมของอนุกรมทั้งสอง เมื่ออนุกรมถูกต้อง จงหาจุดที่อนุกรมใด อนุกรมหนึ่ง ผิด 2 ตำแหน่ง

อนุกรม 1	20	16	12	6	4	
อนุกรม 2	1	4	8	10	13	
	ผลรวมเมื่ออนุกรมถูก					95

<u>ระบบของอนุกรมที่ถูกต้อง</u>

อนุกรม 1	20	16	12	8	4	
อนุกรม 2	1	4	7	10	13	
	ผลรวมเมื่ออนุกรมถูก					95

ก. 4 , 4

ข. 4 , 8

ค. 6 , 8

ง. 6 , 10

จ. 12 , 10

<u>วิธีการคิด</u>

อนุกรม 1 ใช้ วิธีการลบด้วย 4 ทุกตัว

อนุกรม 2 ใช้ วิธีกาบวกด้วย 3

คำตอบคือ ข้อ ค. 6 , 8

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

1. ขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับโรงเรียนที่ผู้วิจัยเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. เตรียมแบบทดสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่สอบ วางแผนดำเนินการสอบ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอบ

3. นำแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข ที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

4. ผู้ดำเนินการสอบอธิบายให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจวัตถุประสงค์ และผลประโยชน์ที่ได้รับจากการทำแบบทดสอบ

5. อธิบายวิธีการทำแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข เป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ ในข้อ ก. ถึง ข้อ จ. แล้วเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

6. หลังจากดำเนินการสอบกลุ่มตัวอย่างแล้ว นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน ดังนี้ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือตอบมากกว่าหนึ่งข้อ หรือไม่ตอบเลยให้ 0 คะแนน

7. นำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานและสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำข้อมูลที่ได้มาตรวจสอบและบันทึกเป็นข้อมูลของกลุ่มกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ จำนวน 644 คน

2. ทำการกำหนดกลุ่มคะแนนของแบบทดสอบออกเป็น 4 กลุ่ม โดยการคำนวณหาค่าควอไทล์ ซึ่งแบ่งดังนี้ คือ กลุ่มต่ำสุดมีคะแนนอยู่ระหว่าง 1 ถึง 10 คะแนน , กลุ่มต่ำมีคะแนนอยู่ระหว่าง 11 ถึง 20 คะแนน , กลุ่มสูงมีคะแนน อยู่ระหว่าง 21 ถึง 30 คะแนน และกลุ่มสูงสุดมีคะแนนอยู่ระหว่าง 31 ถึง 40 คะแนน มีวิธีการสุ่มแบบใส่คืน

2.1 สุ่มข้อมูลให้มีลักษณะการแจกแจงแบบโค้งปกติ โดยดำเนินการ ดังนี้

2.1.1 สุ่มคะแนนจากกลุ่มสูงสุดมาจำนวน 25% ,กลุ่มสูงมาจำนวน 25% ,กลุ่มต่ำมาจำนวน 25% และกลุ่มต่ำสุดมาจำนวน 25% ของแต่ละขนาดได้กลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาด คือ ขนาด 40 ,80 และ 120 คน

2.1.2 ทำการทดสอบข้อมูลจากการสุ่มให้เป็นการแจกแจงแบบโค้งปกติ โดยทำการทดสอบข้อมูลให้การแจกแจงข้อมูลมีค่าความเบ้เท่ากับศูนย์ (Sk = 0) ถ้าทดสอบข้อมูลแล้วค่าความเบ้ไม่เท่ากับศูนย์ จะต้องทำการสุ่มและทดสอบข้อมูลใหม่ ในการวิจัยครั้งนี้จะทดสอบเฉพาะค่าความเบ้เท่านั้น

2.2 สุ่มข้อมูลให้มีลักษณะการแจกแจงแบบเบ้ทางบวก โดยดำเนินการตามเงื่อนไขดังนี้

2.2.1 สุ่มคะแนนจากกลุ่มสูงสุดมาจำนวน 10% ,กลุ่มสูงมาจำนวน 15% , กลุ่มต่ำมาจำนวน 25% และกลุ่มต่ำสุดมาจำนวน 50% ของแต่ละขนาดได้กลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาด คือ ขนาด 40 , 80 และ 120 คน

2.2.2 ทำการทดสอบข้อมูลจากการสุ่มให้เป็นการแจกแจงแบบเบ้ทางบวก โดยทำการทดสอบข้อมูลให้การแจกแจงข้อมูลมีค่าความเบ้มากกว่าศูนย์ (Sk > 0) ถ้าทดสอบข้อมูลแล้วค่าความเบ้ไม่มากกว่าศูนย์ จะต้องทำการสุ่มและทดสอบข้อมูลใหม่ ในการวิจัยครั้งนี้จะทดสอบเฉพาะค่าความเบ้เท่านั้น

2.3 สุ่มให้ข้อมูลมีลักษณะการแจกแจงแบบเบ้ทางลบ โดยดำเนินการตามเงื่อนไข ดังนี้

2.3.1 สุ่มคะแนนจากกลุ่มสูงสุดมาจำนวน 50% ,กลุ่มสูงมาจำนวน 25% ,กลุ่มต่ำมาจำนวน 15% และกลุ่มต่ำสุดมาจำนวน 10% ของแต่ละขนาดได้กลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาด คือ ขนาด 40 ,80 และ 120 คน

2.3.2 ทำการทดสอบข้อมูลจากการสุ่มให้เป็นการแจกแจงแบบเบ้ทางลบ โดยทำการทดสอบข้อมูลให้การแจกแจงข้อมูลมีค่าความเบ้น้อยกว่าศูนย์ (Sk < 0) ถ้าทดสอบข้อมูลแล้วค่าความเบ้ไม่น้อยกว่าศูนย์ จะต้องทำการสุ่มและทดสอบข้อมูลใหม่ ในการวิจัยครั้งนี้จะทดสอบเฉพาะค่าความเบ้เท่านั้น

2.4. สุ่มให้ข้อมูลมีลักษณะการแจกแจงเป็นแบบโด่ง โดยดำเนินการตามเงื่อนไข ดังนี้

2.4.1 สุ่มคะแนนจากกลุ่มสูงสุดมาจำนวน 5% ,กลุ่มสูงมาจำนวน 45% ,กลุ่มต่ำมาจำนวน 45% และกลุ่มต่ำสุดมาจำนวน 5% ของแต่ละขนาดได้กลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาด คือ ขนาด 40 ,80 และ120 คน

2.4.2 ทำการทดสอบข้อมูลจากการสุ่มให้เป็นการแจกแจงแบบโด่ง โดยทดสอบข้อมูลให้การแจกแจงข้อมูลมีค่าความโด่งมากกว่า ศูนย์ (Ku > 0) ถ้าทดสอบข้อมูลแล้วค่าความโด่งไม่มากกว่าศูนย์ จะต้องทำการสุ่มและทดสอบข้อมูลใหม่ ในการวิจัยครั้งนี้จะทดสอบเฉพาะค่าความโด่งเท่านั้น

2.5. สุ่มให้ข้อมูลมีลักษณะการแจกแจงเป็นแบบแบนราบ โดยดำเนินการตามเงื่อนไข ดังนี้

2.5.1 สุ่มคะแนนจากกลุ่มสูงสุดมาจำนวน 20% ,กลุ่มสูงมาจำนวน 30% ,กลุ่มต่ำมาจำนวน 30% และกลุ่มต่ำสุดมาจำนวน 20% ของแต่ละขนาดได้กลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาด คือ ขนาด 40 ,80 และ 120 คน

2.5.2 ทำการทดสอบข้อมูลจากการสุ่มให้เป็นการแจกแจงแบบแบนราบ โดยทดสอบข้อมูลให้การแจกแจงข้อมูลมีค่าความโด่งน้อยกว่าศูนย์ (Ku < 0) ถ้าทดสอบข้อมูลแล้วค่าความโด่งไม่น้อยกว่าศูนย์ จะต้องทำการสุ่มและทดสอบข้อมูลใหม่ ในการวิจัยครั้งนี้จะทดสอบเฉพาะค่าความโด่งเท่านั้น

3. หาค่าสถิติพื้นฐาน และหาค่าความเชื่อมั่นของข้อมูลแต่ละชุด โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธ์ r_B (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2538: 51)

4. การทดสอบสมมติฐาน ดำเนินการดังนี้

ทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร UX_1

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) , ค่ามัธยฐาน (Mdn) , ค่าฐานนิยม (Mode) ,ค่าความเบ้ (Sk) , และ ค่าความโด่ง (Ku) ของคะแนนแบบทดสอบ

2. วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อเพื่อหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

3. สถิติใช้ในการทดสอบลักษณะการแจกแจงข้อมูล (John ,P. Keeves. 1997 : 585-586)

3.1 การวัดความเบ้ (Measurement of Skewness)

$$g_1 = \frac{m_3}{m_2^{3/2}} = \frac{m_3}{S^3}$$

เมื่อ g_1 แทน ค่าความเบ้

m_3 แทน ค่าโมเมนต์ที่ 3

m_2 แทน ค่าโมเมนต์ที่ 2

S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

โดยค่าโมเมนต์ คำนวณได้จาก

$$m_r = \frac{\sum(x-\bar{x})^r}{N}$$

เมื่อ m_r คือ ค่าโมเมนต์ที่ r

$g_1 = 0$ แสดงว่า เป็นการแจกแจงแบบโค้งปกติ (Normal Curve)

$g_1 > 0$ แสดงว่า เป็นการแจกแจงเป็นเบ้ทางบวก (Positive Skewness)

$g_1 < 0$ แสดงว่า เป็นการแจกแจงเป็นเบ้ทางลบ (Negative Skewness)

3.2 การวัดค่าความโด่ง (Measurement of Kurtosis)

$$g_2 = \frac{m_4 - 3m_2^2}{m_2^2} = \frac{m_4}{S^4} - 3$$

เมื่อ $g_2 = 0$ แสดงว่า การแจกแจงเป็นแบบสมมาตร (Symmetrical)

$g_2 > 0$ แสดงว่า เป็นการแจกแจงแบบแบนราบ (Platykurtic)

$g_2 < 0$ แสดงว่า เป็นการแจกแจงแบบโด่ง (Leptokurtic)

4. สถิติสำหรับวิเคราะห์ความเชื่อมั่น

วิเคราะห์โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์ r_B (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2538 : 51)

$$r_B = \frac{1}{1-\sum\lambda_i^2}\left[1 - \frac{\sum P_i(1-P_i)}{S_x^2}\right]$$

เมื่อ r_B แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

P_i แทน ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ

S_x^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

$\sum X^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง

$\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคน

N แทน จำนวนข้อ

ค่า λ_i หาได้จากสูตรต่อไปนี้

$$\lambda_1 = \left[\sum B_{1i} - P_i(\bar{X} - 1)\right] / S_x^2$$

$$\lambda_2 = \left[\sum B_{2i} - P_i(\bar{X} - 1)\right] / S_x^2$$

$$\vdots$$

$$\lambda_i = \left[\sum B_{1i} - P_i(\bar{X} - 1)\right] / S_x^2$$

$\bar{X}$ แทน ผลรวมของค่าความยากแต่ละข้อ

B_{ji} แทน สัดส่วนจำนวนผู้ตอบข้อสอบสองข้อใด ๆ ถูกทั้งสองข้อ

5. สถิติทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่าง ของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละรูปแบบ ซึ่งใช้สูตร UX_1 (บุญเชิด ภิญโญอนันพงษ์. 2537 : 57 ; อ้างอิงจาก Woodruff & Feldt.1986 : 393-413)

$$UX_1 = \sum_{i=1}^{m} \frac{(u_i - \bar{u})^2}{S_u^2 - C_u}$$

$$\bar{u} = \sum_{i=1}^{m} \frac{U_i}{m}$$

$$u_i = \frac{1}{(1 - r_i)^{\frac{1}{3}}}$$

$$S_u^2 = \frac{2}{9m(N_c - 1)} \sum_{i=1}^{m} u_i^2$$

$$C_u = \frac{4}{9m(m-1)(N_c - 1)} \sum_{i=2}^{m} \sum_{j=1}^{i=1} r_{ij}^2 u_i u_j$$

$$N_c = N\left(\frac{\bar{n}_h - 1}{\bar{n}_h + 1}\right)$$

$$\bar{n}_h = \frac{M}{\sum\left[\frac{1}{n_i}\right]}$$

UX_1	แทน	สถิติทดสอบที่มีการแจกแจงแบบ X^2 df = m-1
r	แทน	ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้
r_{ij}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร
S_u^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของ u_i
C_u	แทน	ค่าความแปรปรวนร่วม u_i
m	แทน	จำนวนค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
N	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทดสอบ
$\bar{U}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
$\bar{n}_h$	แทน	ค่าเฉลี่ยค่าสังเกต

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
Mdn	แทน	มัธยฐาน
Mode	แทน	ฐานนิยม
SD	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
Sk	แทน	ค่าความเบ้
Kur	แทน	ค่าความโด่ง
r_B	แทน	ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B
โค้งปกติ	แทน	การแจกแจงแบบโค้งปกติ
เบ้ทางบวก	แทน	การแจกแจงแบบเบ้ทางบวก
เบ้ทางลบ	แทน	การแจกแจงแบบเบ้ทางลบ
โด่ง	แทน	การแจกแจงแบบโด่ง
แบนราบ	แทน	การแจกแจงแบบแบนราบ

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับดังนี้

ตอนที่ 1 ค่าสถิติพื้นฐานของการแจกแจงข้อมูลของแบบทดสอบ

ตอนที่ 2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ค่าสถิติพื้นฐานของการแจกแจงข้อมูลของแบบทดสอบ

1.1 การวิเคราะห์ตอนนี้ ผู้วิจัยนำคะแนนของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข มาหาค่าคะแนนเฉลี่ย , มัธยฐาน , ฐานนิยม , ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน , ค่าความเบ้ และค่าความโด่ง ดังปรากฏในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าสถิติพื้นฐานของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข จากกลุ่มตัวอย่าง ขนาด 644 คน

ค่าสถิติพื้นฐาน					
$\bar{X}$	Mdn	Mode	SD	Sk	Kur
15.530	15.000	15.000	6.220	.641	.782

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 2 พบว่า ค่าสถิติพื้นฐานของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข ดังนี้ มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 15.530 ค่ามัธยฐาน เท่ากับ 15.000 ค่าฐานนิยม เท่ากับ 15.00 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 6.220 ค่าความเบ้ เท่ากับ .641 และค่าความโด่ง เท่ากับ .782

1.2 การวิเคราะห์ตอนนี้ ผู้วิจัยนำคะแนนของแบบทดสอบที่สุ่มจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ให้ได้กลุ่มตัวอย่างขนาด 40 คน จำนวน 20 กลุ่ม แล้วคัดเลือกเฉพาะกลุ่มที่ผ่านการทดสอบการแจกแจงห้ารูปแบบแล้วหาค่า คะแนนเฉลี่ย ,มัธยฐาน ,ฐานนิยม ,ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ,ค่าความเบ้ และค่าความโด่ง ดังปรากฏในตาราง 3

ตาราง 3 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข จากการแจกแจงข้อมูล ห้ารูปแบบ คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 40 คน

การแจกแจงข้อมูลแบบ	$\bar{X}$	Mdn	Mode	SD	Sk	Kur
โค้งปกติ	18.925	19.000	19.000	7.770	0.000	-0.308
เบ้ทางบวก	10.525	6.000	4.000	9.805	1.802	2.292
เบ้ทางลบ	28.000	29.500	28.000	8.875	-2.111	3.958
โด่ง	21.650	22.000	22.000	6.053	-0.147	2.442
แบนราบ	20.675	22.500	35.000	14.840	-0.050	-2.003

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 3 พบว่า ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข จากการแจกแจงข้อมูลห้ารูปแบบ ดังนี้ การแจกแจงข้อมูลแบบเบ้ทางลบ มีคะแนนเฉลี่ยสูงอันดับหนึ่ง เท่ากับ 28.000 คะแนน การแจกแจงข้อมูลแบบโด่งและแบบแบนราบ มีคะแนนเฉลี่ยอันดับรองลงมา คือ เท่ากับ 21.650 และ 20.675 คะแนน ตามลำดับ การแจกแจงข้อมูลแบบเบ้ทางลบ มีมัธยฐานสูงอันดับหนึ่ง เท่ากับ 29.500 คะแนน การแจกแจงข้อมูลแบบแบนราบและแบบโด่ง มีค่ามัธยฐานอันดับรองลงมา คือ 22.500 และ 22.000 ตามลำดับ การแจกแจงข้อมูลแบบแบนราบ มีฐานนิยมสูงอันดับหนึ่ง เท่ากับ 35.000 คะแนน การแจกแจงข้อมูลแบบเบ้ทางลบและแบบโด่ง มีฐานนิยมอันดับรองลงมา เท่ากับ 28.000 และ 22.000 คะแนน ตามลำดับ การแจกแจงข้อมูลแบบแบนราบ มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงอันดับหนึ่ง เท่ากับ 14.8486 การแจกแจงข้อมูลแบบเบ้ทางบวกและเบ้ทางลบ มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานอันดับรองลงมา เท่ากับ 9.805 และ 8.875 ตามลำดับ ส่วนค่าความเบ้ของการแจกแจงข้อมูลห้ารูปแบบ มีค่าเท่ากับ 0.000 , 1.802 , -2.111 , -0.147 และ -0.050 ตามลำดับ และค่าความโด่งของการแจกแจงข้อมูลห้ารูปแบบ มีค่าเท่ากับ -0.308 , 2.292 , 3.958 , 2.442 และ -2.003 ตามลำดับ

1.3 การวิเคราะห์ตอนนี้ ผู้วิจัยนำคะแนนของแบบทดสอบที่สุ่มจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ให้ได้กลุ่มตัวอย่างขนาด 80 คน จำนวน 20 กลุ่ม แล้วคัดเลือกเฉพาะกลุ่มที่ผ่านการทดสอบการแจกแจงทั้งห้ารูปแบบแล้วหาค่า คะแนนเฉลี่ย ,มัธยฐาน ,ฐานนิยม ,ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ,ค่าความเบ้ และค่าความโด่ง ดังปรากฏในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข จากการแจกแจงข้อมูลทั้งห้ารูปแบบ คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 80 คน

การแจกแจงข้อมูลแบบ	$\bar{X}$	Mdn	Mode	SD	Sk	Kur
โค้งปกติ	20.150	20.000	20.000	8.798	0.000	-0.653
เบ้ทางบวก	12.587	8.000	7.000	9.955	1.309	0.206
เบ้ทางลบ	26.887	30.000	32.000	8.402	-2.085	3.601
โด่ง	21.362	22.000	22.000	6.109	-0.158	2.032
แบนราบ	20.012	20.000	8.000	13.234	0.000	-1.880

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 4 พบว่า ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข จากการแจกแจงข้อมูลทั้งห้ารูปแบบ ดังนี้ การแจกแจงข้อมูลแบบเบ้ทางลบ มีคะแนนเฉลี่ยสูงอันดับหนึ่ง เท่ากับ 26.887 คะแนน การแจกแจงข้อมูลแบบโด่งและแบบแบนราบ มีคะแนนเฉลี่ยอันดับรองลงมา คือ เท่ากับ 21.362 และ 20.012 คะแนน ตามลำดับ การแจกแจงข้อมูลแบบเบ้ทางลบ มีมัธยฐานสูงอันดับหนึ่ง เท่ากับ 30.000 คะแนน การแจกแจงข้อมูลแบบโด่งและแบบแบนราบ มีมัธยฐานอันดับรองลงมา คือ 22.000 และ 20.000 ตามลำดับ การแจกแจงข้อมูลแบบเบ้ทางลบ มีฐานนิยมสูงอันดับหนึ่ง เท่ากับ 32.000 คะแนน การแจกแจงข้อมูลแบบโด่งและแบบโค้งปกติ มีฐานนิยมอันดับรองลงมา เท่ากับ 22.000 และ 20.000 คะแนน ตามลำดับ การแจกแจงข้อมูลแบบแบนราบ มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงอันดับหนึ่ง เท่ากับ 13.234 การแจกแจงข้อมูลแบบเบ้ทางบวกและแบบโค้งปกติ มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานอันดับรองลงมา เท่ากับ 9.955 และ 8.798 ตามลำดับ ส่วนค่าความเบ้ของการแจกแจงข้อมูลทั้งห้ารูปแบบ มีค่าเท่ากับ 0.000 , 1.309 , -2.085 , -0.158 และ 0.000 ตามลำดับ และค่าความโด่งของการแจกแจงข้อมูลทั้งห้ารูปแบบ มีค่าเท่ากับ -0.653 , 0.206 , 3.601 , 2.032 และ -1.880 ตามลำดับ

1.4 การวิเคราะห์ตอนนี้ ผู้วิจัยนำคะแนนของแบบทดสอบที่สุ่มจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ให้ได้กลุ่มตัวอย่างขนาด 120 คน จำนวน 20 กลุ่ม แล้วคัดเลือกเฉพาะกลุ่มที่ผ่านการทดสอบการแจกแจงทั้งห้ารูปแบบแล้วหาค่า คะแนนเฉลี่ย , มัธยฐาน , ฐานนิยม , ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน , ค่าความเบ้ และค่าความโด่ง ดังปรากฏในตาราง 5

ตาราง 5 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข จากการแจกแจงข้อทั้งห้ารูปแบบ คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 120 คน

การแจกแจงข้อมูลแบบ	$\bar{X}$	Mdn	Mode	SD	Sk	Kur
โค้งปกติ	19.225	19.500	20.000	8.130	0.000	-0.671
เบ้ทางบวก	11.558	8.000	8.000	8.393	1.832	2.539
เบ้ทางลบ	26.933	29.000	29.000	8.146	-1.866	2.992
โด่ง	20.625	20.500	20.000	6.094	0.015	1.953
แบนราบ	19.966	15.000	11.000	11.005	0.060	-1.604

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 5 พบว่า ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลขจากการแจกแจงข้อมูลทั้งห้ารูปแบบ ดังนี้ การแจกแจงข้อมูลแบบเบ้ทางลบ มีคะแนนเฉลี่ยสูงอันดับหนึ่ง เท่ากับ 26.933 คะแนน การแจกแจงข้อมูลแบบโด่งและแบบแบนราบ มีคะแนนเฉลี่ยอันดับรองลงมา คือเท่ากับ 20.625 และ 19.966 คะแนน ตามลำดับ การแจกแจงข้อมูลแบบเบ้ทางลบ มีมัธยฐานสูงอันดับหนึ่ง เท่ากับ 29.000 คะแนน การแจกแจงข้อมูลแบบโด่งและแบบโค้งปกติ มีค่ามัธยฐานอันดับรองลงมา คือ 20.500 และ 19.500 ตามลำดับ การแจกแจงข้อมูลแบบเบ้ทางลบ มีค่าฐานนิยมสูงอันดับหนึ่ง เท่ากับ 29.000 คะแนน การแจกแจงข้อมูลแบบโค้งปกติและแบบโด่ง มีฐานนิยมอันดับรองลงมา มีค่าเท่ากัน คือ 20.000 คะแนน การแจกแจงข้อมูลแบบแบนราบ มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงอันดับหนึ่ง เท่ากับ 11.005 การแจกแจงข้อมูลแบบเบ้ทางบวกและเบ้ทางลบ มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานอันดับรองลงมา เท่ากับ 8.393 และ 8.146 ตามลำดับ ส่วนค่าความเบ้ของการแจกแจงข้อมูลทั้งห้ารูปแบบ มีค่าเท่ากับ 0.000 , 1.832 , –1.866 , 0.015 และ 0.060 ตามลำดับ และค่าความโด่งของการแจกแจงข้อมูลทั้งห้ารูปแบบ มีค่าเท่ากับ -0.671 , 2.539 , 2.992 , 1.953 และ -1.604 ตามลำดับ

ตอนที่ 2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

การวิเคราะห์ตอนนี้ ผู้วิจัยนำคะแนนของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข จากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วยสูตร r_B กับกลุ่มตัวอย่างขนาด 40 , 80 และ 120 คน ที่มีการแจกแจงของข้อทั้งห้ารูปแบบ คือ การแจกแจงแบบโค้งปกติ การแจกแจงแบบเบ้ทางบวก การแจกแจงแบบเบ้ทางลบ การแจกแจงแบบโด่ง และการแจกแจงแบบแบนราบ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วยสูตร r_B ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข คำนวณโดยสูตร r_B ตามกลุ่มตัวอย่างขนาด 40, 80 ,120 และ 644 คน

การแจกแจงข้อมูลแบบ	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง			
	ขนาด 40 คน	ขนาด 80 คน	ขนาด 120 คน	ขนาด 644 คน
โค้งปกติ	0.894	0.920	0.909	
เบ้ทางบวก	0.953	0.947	0.919	
เบ้ทางลบ	0.939	0.938	0.920	.821
โด่ง	0.829	0.827	0.828	
แบนราบ	0.983	0.973	0.955	

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 6 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลขที่มีการแจกแจงข้อมูลทั้งห้ารูปแบบ ที่คำนวณด้วยสูตร r_B ตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง 40 ,80 ,120 และ 644 คน ดังนี้

กลุ่มตัวอย่างขนาด 40 คน การแจกแจงข้อมูลแบบแบนราบมีค่าความเชื่อมั่นสูงอันดับหนึ่ง เท่ากับ .983 และการแจกแจงข้อมูลแบบโด่งมีค่าความเชื่อมั่นสูงอันดับสุดท้าย เท่ากับ .829

กลุ่มตัวอย่างขนาด 80 คน การแจกแจงข้อมูลแบบแบนราบมีค่าความเชื่อมั่นสูงอันดับหนึ่ง เท่ากับ .973 และการแจกแจงข้อมูลแบบโด่งมีค่าความเชื่อมั่นสูงอันดับสุดท้าย เท่ากับ .827

กลุ่มตัวอย่างขนาด 120 คน การแจกแจงข้อมูลแบบแบนราบมีค่าความเชื่อมั่นสูงอันดับหนึ่ง เท่ากับ .955 และการแจกแจงข้อมูลแบบโด่งมีค่าความเชื่อมั่นสูงอันดับสุดท้าย เท่ากับ .828

กลุ่มตัวอย่างขนาด 644 คน ค่าความเชื่อมั่น มีค่าเท่ากับ .821 โดยกำหนดให้เป็นกลุ่มควบคุม

ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B มีค่าใกล้เคียงกันในทุกกรณี ผู้วิจัยจึงทำการเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบในตอนที่ 3

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3.1 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข ที่มีการแจกแจงข้อมูลต่างกันห้ารูปแบบ ของกลุ่มตัวอย่างขนาดเท่ากัน

การวิเคราะห์ตอนนี้ ผู้วิจัยนำค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลขที่มีรูปแบบการแจกแจงข้อมูลต่างกันทั้งห้ารูปแบบ จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 40 , 80 และ 120 คน มาเปรียบเทียบกันและทดสอบความแตกต่าง โดยใช้สูตร UX_1 ปรากฏผลดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข ที่มีการแจกแจงข้อมูลต่างกันห้ารูปแบบ จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเท่ากัน คือ 40 , 80 และ 120 คน

กลุ่มตัวอย่าง	ค่าความเชื่อมั่นของการแจกแจงข้อมูลแบบ					UX_1	P
	โค้งปกติ	เบ้บวก	เบ้ลบ	โด่ง	แบนราบ		
40	0.894	0.953	0.939	0.829	0.983	60.437**	.000
80	0.920	0.947	0.938	0.827	0.973	64.283**	.000
120	0.909	0.919	0.920	0.828	0.955	50.386**	.000

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 7 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข ที่มีการแจกแจงข้อมูลต่างกันทั้งห้ารูปแบบ มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกขนาดของกลุ่มตัวอย่าง แสดงว่าการแจกแจงคะแนนของแบบทดสอบมีผลให้ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร r_B มีค่าแตกต่างกัน เพื่อให้ทราบว่าค่าความเชื่อมั่นของการแจกแจงคะแนนแบบใดต่างกัน ผู้วิจัยจึงนำผลการวิเคราะห์ที่ได้ในแต่ละกลุ่มตัวอย่างไปทดสอบความแตกต่างรายคู่โดยใช้สูตร UX_1 ดังตาราง 8 - 10

ตาราง 8 การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข ที่มีการแจกแจงข้อมูลต่างกันห้ารูปแบบ จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 40 คน

การแจกแจงข้อมูลแบบ	โค้งปกติ (r_B=0.894)	เบ้ทางบวก (r_B=0.953)	เบ้ทางลบ (r_B=0.939)	โด่ง (r_B=0.829)	แบนราบ (r_B=0.983)
โค้งปกติ (r_B=0.894)		5.850* P = .0148	2.854 P = .087	2.148 P = .138	27.907** P = .000
เบ้ทางบวก (r_B=0.953)	-		.565 P = .458	14.328** P = .000	9.983** P = .002
เบ้ทางลบ (r_B=0.939)	-	-		9.599** P = .002	14.778** P = .000
โด่ง (r_B=0.829)	-	-	-		40.852** P = .000
แบนราบ (r_B=0.983)	-	-	-	-	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 8 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข ที่คำนวณจาก

การแจกแจงข้อมูลแบบแบนราบ ให้ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กับการแจกแจงข้อมูลแบบอื่นทุกรูปแบบ

การแจกแจงข้อมูลแบบโด่ง ให้ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กับการแจกแจงข้อมูลแบบเบ้ทางบวก และการแจกแจงข้อมูลแบบเบ้ทางลบ เท่านั้น

การแจกแจงข้อมูลแบบโค้งปกติ ให้ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กับการแจกแจงข้อมูลแบบเบ้ทางบวก เท่านั้น

ที่เหลือนอกนั้น แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 9 การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข ที่มีการแจกแจงข้อมูลต่างกันทั้ง 5 แบบ จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 80 คน

การแจกแจงข้อมูลแบบ	โค้งปกติ (r_B=0.920)	เบ้ทางบวก r_B=0.947)	เบ้ทางลบ (r_B=0.938)	โด่ง (r_B=0.827)	แบนราบ (r_B=0.973)
โค้งปกติ (r_B=0.920)		3.129 P = .073	1.289 P = .254	10.860** P = .001	21.412** P = .000
เทางบ้บวก (r_B=0.947)	-		.407 P = .530	24.588** P = .000	8.683** P = .003
เบ้ทางลบ (r_B=0.938)	-	-		19.105** P = .000	12.676** P = .000
โด่ง (r_B=0.827)	-	-	-		56.387** P = .000
แบนราบ (r_B=0.973)	-	-	-	-	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 9 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข ที่คำนวณจาก

การแจกแจงข้อมูลแบบแบนราบ ให้ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กับการแจกแจงข้อมูลแบบอื่นทุกรูปแบบ

การแจกแจงข้อมูลแบบโด่ง ให้ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กับการแจกแจงข้อมูลแบบอื่นทุกรูปแบบ

ที่เหลือนอกนั้น แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 10 การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดด้าน ตัวเลข ที่มีการแจกแจงข้อมูลต่างกันห้ารูปแบบ จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 120 คน

การแจกแจงข้อมูลแบบ	โค้งปกติ (r_B=0.909)	เบ้ทางบวก (r_B=0.919)	เบ้ทางลบ (r_B=0.920)	โด่ง (r_B=0.828)	แบนราบ (r_B=0.955)
โค้งปกติ (r_B=0.909)		.409 P = .528	.537 P = .470	11.228** P = .001	14.229** P = .000
เบ้ทางบวก (r_B=0.919)	-		.008 P = .559	15.763** P = .000	9.968** P = .002
เบ้ทางลบ (r_B=0.920)	-	-		16.482** P = .000	9.361** P = .002
โด่ง (r_B=0.828)	-	-	-		47.767** P = .000
แบนราบ (r_B=0.955)	-	-	-	-	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 10 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข ที่คำนวณจาก

การแจกแจงข้อมูลแบบแบนราบ ให้ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กับการแจกแจงข้อมูลแบบอื่นทุกรูปแบบ

การแจกแจงข้อมูลแบบโด่ง ให้ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กับการแจกแจงข้อมูลแบบอื่นทุกรูปแบบ

ที่เหลือนอกนั้น แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3.2 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข ที่มีรูปแบบการแจกแจงข้อมูลแบบเดียวกัน ที่กลุ่มตัวอย่างขนาดต่างกัน

การวิเคราะห์ตอนนี้ ผู้วิจัยนำค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลขที่มีรูปแบบการแจกแจงข้อมูลแบบเดียวกัน จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 40 , 80 และ 120 คน มาเปรียบเทียบกันและทดสอบความแตกต่าง โดยใช้สูตร UX_1 ปรากฏผลดังตาราง 11

ตาราง 11 การเปรียบเทียบของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่มีการแจกแจงข้อมูลแบบเดียวกันจากกลุ่มตัวอย่างขนาดต่างกัน คือ 40 ,80 และ 120 คน

การแจกแจงข้อมูลแบบ	ค่าความเชื่อมั่นของกลุ่มตัวอย่าง			UX_1	P
	40 คน	80 คน	120 คน		
โค้งปกติ	0.894	0.920	0.909	1.211	.549
เบ้บวก	0.953	0.947	0.919	4.376	.109
เบ้ลบ	0.939	0.938	0.920	1.341	.515
โด่ง	0.829	0.827	0.828	1.107	.685
แบนราบ	0.983	0.973	0.955	13.358**	.001

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 11 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีการแจกแจงข้อมูลแบบแบนราบที่มีกลุ่มตัวอย่างขนาดต่างกัน คือ 40 ,80 และ 120 คน ที่มีการแจกแจงข้อมูลแบบแบนราบ มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนการแจกแจงแบบอื่น มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า กลุ่มตัวอย่างขนาด 40 , 80 และ 120 คน ส่งผลให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร r_B มีค่าแตกต่างกัน เฉพาะข้อมูลที่มีการแจกแจงข้อมูลแบบแบนราบ เท่านั้น เพื่อให้ทราบว่าค่าความเชื่อมั่นกลุ่มตัวอย่างขนาดใดต่างกัน ผู้วิจัยจึงได้นำค่าความเชื่อมั่นดังกล่าว ไปทดสอบความแตกต่างรายคู่ โดยใช้สูตร UX_1 ปรากฏผลดังตาราง 12

ตาราง 12 การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่มีการแจกแจงข้อมูลแบบแบนราบ จากกลุ่มตัวอย่างขนาดต่างกัน คือ 40 ,80 และ 120 คน

การแจกแจงข้อมูลแบบ	ค่าความเชื่อมั่นของกลุ่มตัวอย่าง			UX_1	P
	ขนาด 40 คน	ขนาด 80 คน	ขนาด 120 คน		
แบนราบ	(r_B=0.983)	(r_B=0.973)		2.857	.086
	(r_B=0.983)		(r_B=0.955)	11.590**	.001
		(r_B=0.973)	(r_B=0.955)	5.611*	.016

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 12 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลขที่มีการแจกแจงข้อมูลแบบแบนราบ ที่คำนวณจาก

กลุ่มตัวอย่างขนาด 40 คน กับกลุ่มตัวอย่างขนาด 80 คน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

กลุ่มตัวอย่างขนาด 40 คน กับกลุ่มตัวอย่างขนาด 120 คน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กลุ่มตัวอย่างขนาด 80 คน กับขนาดกลุ่มตัวอย่าง 120 คน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 40 , 80 และ 120 คน ที่มีรูปแบบการแจกแจงข้อมูลห้ารูปแบบ กับกลุ่มตัวอย่างขนาด 644 คน

การวิเคราะห์ตอนนี้ ผู้วิจัยนำค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข ของกลุ่มตัวอย่างขนาด 40 , 80 และ 120 คน ที่มีการแจกแจงข้อมูลห้ารูปแบบ กับกลุ่มตัวอย่างขนาด 644 คน มาเปรียบเทียบกันและทดสอบความแตกต่าง โดยใช้สูตร UX_1 ปรากฏผลดังตาราง 13

ตาราง 13 ผลการเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 40 , 80 และ 120 คน ที่มีการแจกแจงข้อมูลห้ารูปแบบ กับกลุ่มตัวอย่างขนาด 644 คน

ขนาดกลุ่มตัวอย่าง	การแจกแจงข้อมูลแบบ	ค่าความเชื่อมั่นของ		UX1	P
		กลุ่มตัวอย่าง	กลุ่ม 644 คน		
40 คน	โค้งปกติ	0.894	.821	4.145 *	.391
	เบ้ทางบวก	0.953		20.943 **	.000
	เบ้ทางลบ	0.939		14.935 **	.000
	โด่ง	0.829		0.031	.652
	แบนราบ	0.983		49.902**	.000
80 คน	โค้งปกติ	0.920	.821	17.471**	.000
	เบ้ทางบวก	0.947		35.540**	.000
	เบ้ทางลบ	0.938		28.581**	.000
	โด่ง	0.827		0.038	.665
	แบนราบ	0.973		72.045**	.000
120 คน	โค้งปกติ	0.909	.821	1.881	.166
	เบ้ทางบวก	0.919		2.515	.108
	เบ้ทางลบ	0.920		2.613	.101
	โด่ง	0.828		0.007	.549
	แบนราบ	0.955		6.419*	.010

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 13 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข ที่คำนวณจาก

กลุ่มตัวอย่างขนาด 40 คน ที่มี

การแจกแจงแบบเบ้ทางบวก แบบเบ้ทางลบ และแบบแบนราบ ให้ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กับกลุ่มตัวอย่างขนาด 644 คน

การแจกแจงแบบโค้งปกติ ให้ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กับกลุ่มตัวอย่างขนาด 644 คน

การแจกแจงแบบโด่ง ให้ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กับกลุ่มตัวอย่างขนาด 644 คน

กลุ่มตัวอย่างขนาด 80 คน ที่มี

การแจกแจงข้อมูลแบบโค้งปกติ แบบเบ้ทางบวก แบบเบ้ทางลบและแบบแบนราบ ให้ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กับกลุ่มตัวอย่างขนาด 644 คน

การแจกแจงแบบโด่ง ให้ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กับกลุ่มตัวอย่างขนาด 644 คน

กลุ่มตัวอย่างขนาด 120 คน ที่มี

การแจกแจงแบบแบนราบ ให้ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กับกลุ่มตัวอย่างขนาด 644 คน เท่านั้น

ที่เหลือนอกนั้น แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีการแจกแจงข้อมูลและขนาดกลุ่มตัวอย่าง ว่าลักษณะของการแจกแจงข้อมูลและขนาดของกลุ่มตัวอย่าง จะให้ค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันหรือไม่ ซึ่งสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อศึกษา ผลของการแจกแจงข้อมูลและขนาดกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยกำหนดเป็นจุดมุ่งหมายเฉพาะดังนี้

1. เพื่อศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ของกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่และกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กที่มีการแจกแจงข้อมูลห้ารูปแบบ
2. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่มีการแจกแจงข้อมูลต่างกันของกลุ่มตัวอย่างขนาดที่เท่ากัน
3. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ของกลุ่มตัวอย่างขนาดต่างกันมีการแจกแจงข้อมูลแบบเดียวกัน

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. แบบทดสอบที่มีการแจกแจงข้อมูลต่างกันของกลุ่มตัวอย่างขนาดเท่ากัน มีค่าค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกัน
2. แบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างขนาดต่างกันมีการแจกแจงข้อมูลแบบเดียวกัน มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกัน
3. แบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างขนาด 40 , 80 และ 120 คน มีการแจกแจงข้อมูลห้ารูปแบบกับกลุ่มตัวอย่างขนาด 644 คน มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกัน

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีจำนวนโรงเรียนทั้งหมด 431 โรงเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 40,211 คน

กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่

กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครจำนวน 6 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 644 คน ที่เลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling))

กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก

กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่สุ่มจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ แบบใส่คืน (With – Replacement) เป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 3 ขนาด คือ 40 คน 80 คน และ 120 คน โดยแต่ละขนาดสุ่มให้มีการแจกแจงห้ารูปแบบ คือ การแจกแจงแบบโค้งปกติ , การแจกแจงแบบโค้งเบ้ทางบวก , การแจกแจงแบบโค้งเบ้ทางลบ , การแจกแจงแบบโด่ง และการแจกแจงแบบแบนราบ รวมทั้งสิ้นเป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 15 กลุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข โดยใช้แบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลขแบบอนุกรม ที่สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกเพียงคำตอบเดียวจำนวน 40 ข้อ มีความเชื่อมั่น 0.8217

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

1. ขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับโรงเรียนที่ผู้วิจัยเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. เตรียมแบบทดสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่สอบ วางแผนดำเนินการสอบ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอบ

3. นำแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข ที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

4. ผู้ดำเนินการสอบอธิบายให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจวัตถุประสงค์ และผลประโยชน์ที่ได้รับจากการทำแบบทดสอบ

5. อธิบายวิธีการทำแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข เป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ ในข้อ ก. ถึง ข้อ จ. แล้วเลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

6. หลังจากดำเนินการสอบกลุ่มตัวอย่างแล้ว นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน ดังนี้ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือตอบมากกว่าหนึ่งข้อ หรือไม่ตอบเลยให้ 0 คะแนน

7. นำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานและสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ค่าความเชื่อมั่นของแบบที่มีการแจกแจงข้อมูลห้ารูปแบบ คือ การแจกแจงแบบโค้งปกติ การแจกแจงแบบเบ้ทางบวก การแจกแจงแบบเบ้ทางลบ การแจกแจงแบบโด่ง และการแจกแจงแบบแบนราบ จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 40, 80 120 คน และ กลุ่มตัวอย่างขนาด 644 คน ดังนี้

กลุ่มตัวอย่างขนาด 40 คน มีค่าเท่ากับ .894 , .953 , .939 , .829 และ .983 ตามลำดับ

กลุ่มตัวอย่างขนาด 80 คน มีค่าเท่ากับ .920, .947, .938 , .827 และ .973 ตามลำดับ

กลุ่มตัวอย่างขนาด 120 คน มีค่าเท่ากับ .909, .919 , .920 , .828 และ .955 ตามลำดับ

กลุ่มตัวอย่างขนาด 644 คน มีค่าเท่ากับ .8127

2. การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่มีการแจกแจงข้อมูลต่างกันของกลุ่มตัวอย่างขนาดที่เท่ากัน พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่มีการแจกแจงข้อมูลต่างกันห้ารูปแบบ ของกลุ่มตัวอย่างขนาด 40 , 80 และ 120 คน มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อทำการทดสอบความแตกต่างรายคู่โดยใช้สูตร UX_1 พบว่า

2.1 กลุ่มตัวอย่างขนาด 40 คน

การแจกแจงข้อมูลแบบแบนราบ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กับการแจกแจงข้อมูลแบบอื่นทุกรูปแบบ

การแจกแจงข้อมูลแบบโด่ง ให้ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กับการแจกแจงข้อมูลแบบเบ้ทางบวก และการแจกแจงข้อมูลแบบเบ้ทางลบ เท่านั้น

การแจกแจงข้อมูลแบบโค้งปกติ ให้ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กับการแจกแจงข้อมูลแบบเบ้ทางบวก เท่านั้น ที่เหลือนอกนั้น แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.2 กลุ่มตัวอย่างขนาด 80 คน

การแจกแจงข้อมูลแบบแบน มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กับการแจกแจงข้อมูลแบบอื่นทุกรูปแบบ

การแจกแจงข้อมูลแบบโด่ง มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กับการแจกแจงข้อมูลแบบอื่นทุกรูปแบบ ที่เหลือนอกนั้น แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.3 กลุ่มตัวอย่างขนาด 120 คน

การแจกแจงข้อมูลแบบแบนราบ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กับการแจกแจงข้อมูลแบบอื่นทุกรูปแบบ

การแจกแจงข้อมูลแบบโด่ง มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กับการแจกแจงข้อมูลแบบอื่นทุกรูปแบบ ที่เหลือนอกนั้น แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ของกลุ่มตัวอย่างขนาดต่างกันมีการแจกแจงข้อมูลแบบเดียวกัน พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีการแจกแจงข้อมูลแบบแบนราบที่มีกลุ่มตัวอย่างขนาดต่างกัน คือ 40 ,80 และ 120 คน มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนการแจกแจงแบบอื่น มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีการแจกแจงข้อมูลต่างกันห้ารูปแบบ และกลุ่มตัวอย่างต่างกัน คือ 40 , 80 , 120 และ 644 คน ว่าจะมีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันหรือไม่ ผลการวิเคราะห์สามารถนำมาอภิปรายผล ได้ดังนี้

1. การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่มีการแจกแจงข้อมูลต่างกันของกลุ่มตัวอย่างขนาดเท่ากัน พบว่า มีค่าแตกต่างกันซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า และยังสอดคล้องกับงานวิจัยที่เกี่ยวกับแบบทดสอบที่พบว่า ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบมีผลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ สอดคล้องกับ บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2539 : 67) ได้ศึกษาการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบชนิดเลือกตอบประกอบด้วยความยากรายข้อต่างกันจากขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน พบว่า ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ค่าความเชื่อมั่นมีค่ามากหรือน้อยมาจากระดับความยากของ

แบบทดสอบหรือคะแนนเฉลี่ย และการกระจายของแบบทดสอบหรือความแปรปรวนของคะแนน ซึ่งสอดคล้องตามทฤษฎีการทดสอบ ทั้งนี้เนื่องจากค่าความแปรปรวนเป็นองค์ประกอบสำคัญของการประมาณค่าความเชื่อมั่นสูตร r_B

2. การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ของกลุ่มตัวอย่างขนาดต่างกันมีการแจกแจงข้อมูลแบบเดียวกัน พบว่า การแจกแจงข้อมูลแบบแบนราบ มีค่าแตกต่างกันซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า ข้อค้นพบนี้ได้ชี้ชัดว่า กลุ่มตัวอย่างขนาด 40 , 80 และ 120 คน มีผลต่อค่าความเชื่อมั่น ซึ่งเมื่อพิจารณาสถิติพื้นฐานของทั้ง 3 กลุ่ม พบว่า คะแนนเฉลี่ยมีค่าใกล้เคียงกันแต่ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของขนาดกลุ่ม 40 คน มีค่าสูงที่สุด จึงทำให้ค่าความเชื่อมั่นมีค่าสูงตามไปด้วยซึ่งเป็นผลมาจากการกระจายของคะแนน นอกจากนี้อาจเป็นไปตามที่ คันนิงแฮม (Cunningham. 1986 : 112-118) กล่าวว่า ขนาดกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่จะได้ค่าความเชื่อมั่นคงที่ และในกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก จะให้ค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่าหรือสูงกว่าที่ควรจะเป็นได้

3. การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 40 , 80 และ 120 คน ที่มีการแจกแจงข้อมูลห้ารูปแบบ กับกลุ่มตัวอย่างขนาด 644 คน พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีกลุ่มตัวอย่างขนาด 40 และ 80 คน ที่มีการแจกแจงข้อมูลแบบโด่ง กับขนาดกลุ่มตัวอย่าง 644 คน มีค่าไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะ ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานที่มีการแจกแจงแบบโด่งของกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กมีค่าใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ และ กลุ่มตัวอย่างขนาด 120 คน ที่มีการแจกแจงข้อมูลแบบแบนราบกับกลุ่มตัวอย่างขนาด 644 คน มีค่าแตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะ ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของการแจกแจงแบบแบนราบมีค่ามากและแตกต่างกับค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ซึ่งค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง เป็นปัจจัยที่ทำให้ความแปรปรวนของคะแนนแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับ เมห์เรส์ และเลห์แมนน์ (Mehrens and Lehmann. 1984 : 278-281) ที่กล่าวว่า กลุ่มตัวอย่างที่เป็นเอกพันธ์ จะมีความสามารถใกล้เคียงกัน ทำให้มีการกระจายของคะแนนน้อย ส่วนกลุ่มที่เป็นวิวิธพันธ์ มีความสามารถแตกต่างกัน ทำให้มีช่วงการกระจายของคะแนนมากกว่า ซึ่งมีผลทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ จากกลุ่มที่มีความสามารถเป็นเอกพันธ์ต่ำกว่ากลุ่มที่มีความสามารถเป็นวิวิธพันธ์

ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยครั้งนี้สามารถสรุปเป็นข้อเสนอแนะในการนำใช้และวิจัยครั้งต่อไป

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ควรทำการทดสอบลักษณะการแจกแจงข้อมูลก่อน ถ้าผลการแจกแจงข้อมูลเป็นแบบโด่ง สามารถนำไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบได้ค่าใกล้เคียงกับกับกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่

2. ในการเลือกขนาดกลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสามารถเลือกกลุ่มตัวอย่างขนาด 120 คนได้ เพราะให้ค่าใกล้เคียงกับกับกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1. ควรศึกษาผลการเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่มีการควมคุมค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้และค่าความโด่ง ของแบบทดสอบ

2. ควรศึกษาผลการเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่มีการควบคุมค่าความเบ้ และค่าความโด่งของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเอกพันธ์และวิวิธพันธ์

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ฉวีวรรณ ครองยุทธ. (2539). *การประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดแบบประเมินค่าที่มีขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ชวาล แพรัตกุล. (2516). *เทคนิคการวัดผลการศึกษา.* กรุงเทพฯ. โรงเรียนแพรัตนอนุสรณ์.

_____. (2517). *การทดสอบเพื่อการค้นและพัฒนาสมรรถภาพ.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

._____. (2518). *เทคนิคการวัดผล.*พิมพ์ครั้งที่ 6 . กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.สุวีริยาสานส์.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. (254). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย.* พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ. เทพเนรมิตรการพิมพ์.

ดรุณ หาญตระกูล. (2519).*การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบเลือกตอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ที่มีจำนวนตัวเลือกไม่เท่ากัน.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิลัย มหาวิทยาลัยศรีนคริทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ต่าย เชี่ยงฉี. (2526). *ทฤษฎีการทดสอบและวัดผลการศึกษา.* เชียงใหม่: ภาควิชาประเมินผลและการวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2521). *การวัดประเมินผลการศึกษา.* ภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

_____. (2537). *การประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แบ่งส่วนย่อยตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (การวัดผลการศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

_____. (2538). "แบบทดสอบคะแนนจริงสัมพันธ์:สัมประสิทธิ์ r_B", *วารสารการวัดผลการศึกษา.* กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.

_____. (2542). *สัมประสิทธิ์ r_B :การประมาณค่าความเชื่อมั่นสำหรับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ ชนิดเลือกตอบที่ประกอบด้วยความยากรายข้อต่างกัน.* กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. (ถ่ายเอกสาร).

บุษกร เพชรวิวรรธ์. (2530). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย.* กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ประคอง กรรณสูตร. (2540). *สถิติประยุกต์สำหรับครู.* กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

_____. (2541). สถิติเพื่อการวิจัยคำนวณด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป, กรุงเทพฯ:จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2542). *สถิติเพื่อการวิจัยพฤติกรรมศาสตร์.* กรุงเทพฯ:จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิมพ์อุษา เจริญยศ. (2539). *การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ เมื่อ ลดจำนวนข้อโดยใช้เกณฑ์ค่าสถิติกับกับใช้เกณฑ์พินิจของครู.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . ถ่ายเอกสาร.

ภาวนา วงศ์เพ็ญทักษ์. (2541).*จำนวนข้อและความเชื่อมั่นองแบบทดสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยวิธีต่างกัน.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ยศอารีย์ รวยธนพานิช. (2534). *การเปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีช่วงความยากและความยาวของแบบทดสอบต่างกันในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . ถ่ายเอกสาร.

รัชนี กันภัย. (2543). *ผลของการจัดเรียงข้อสอบต่างกันและการกำหนดเวลาให้ทำต่างกันที่มีต่อค่าความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของแบบทดสอบที่สอบด้วยไมโครคอมพิวเตอร์* . ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ :สุวีริยาสานส์.

_____. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ:สุวีริยาสานส์.

_____. (2541). *เทคนิคการสร้างและสอบข้อสอบความถนัดทางการเรียน*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสานส์.

วิชัย สินวัฒนาพานิช. (2531). *การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบ ที่มีจำนวนตัวเลือกของข้อกระทงแตกต่างกัน* .วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

วิเชียร เกตุสิงห์. (2517). *การวัดผลการศึกษาและสถิติเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

วิรัช วรรณรัตน์. (2535). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย*. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วิไล แจ่มเจริญ. (2539). *ความยาวของแบบทดสอบที่มีผลต่อสัมประสิทธิ์* r_{L1} , r_{L2} . ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สำเริง บุญเรืองรัตน์. (2529). *ทฤษีการวัดและประเมิผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สยามการศึกษา.

สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และสำเริง บุญเรืองรัตน์. (2520). *การวัดความถนัด*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

สุทิน บุญญาภิบาล. (2537). *การเปรียบเทียบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยคลาสสิคอล เมื่อกลุ่มผู้สอบมีจำนวนต่างกัน* . ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อนันต์ ศรีโสภา. (2524). *การวัดผลและการประเมินผล*. พิมพ์ครั้งที่ 2 . กรุงเทพฯ :ไทยวัฒนาพานิช.

_____. (2525). *การพัฒนาการทดสอบ* . กรุงเทพฯ : จุฑารัตน์การพิมพ์.

อริศรา พฤกษมหาศาล. (2545). *ผลของความยาวของแบบทดสอบและขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกันที่มีต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบตอบสั้น*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . ถ่ายเอกสาร.

อุทุมพร ทองอุไทย. (2521). *การประเมินผลโรงเรียน . ศึกษาศาสตร์ 7*. วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

Allen, Marry J. and Yen, Wendy M. (1979). *Introduction to Measurement Theory*. California : Book /Cole.

Anatasi, Anne. (1968). *Psychological Testing*. 3 rd ed. London Macmillan.

Bandalos, D. L. & Enders, C. K.(1996). "The effects of non-normality and number of reponse Categories on Reliability," *Applied Measurement in Education*. 9 : 151-160.

_____. (1999). "The Effects of Heterogeneous Item Distribution on Reliability," *Applied Measurement in Education*. 9 : 151-160.

Bernstien, I. H. & Teng,G. (1989). " Factoring item and Factoring scale are Different: Spurious evidence for Multidimensionality due to item Categorization," *Psychological Bulletin.* 105: 467-477.

Budescu, David V. and Nevo, Baruch. (1985) " Option Number of Options: An Investication of the Assumtion of Proportionality," *Jornal of Educational Measurement.* 22 : 183-196.

Cronbach, Lee J., Rajaratnam, N. and Gleser, G. C. (1963). "Theory of Generalizabiltiy : A Liberalization of Reliability Theory," *The British Journal of Statistical Psychology.* XVI : 137-163.

Cronbach, L. J. (1970). *Essentials of Psychological Testing.* 3 rd ed. New York: Harper & Row.

Cunningham, George K. (1986). *Education and Psychological Measurement.* New York : Macmillan Publishing Company.

Feldt, L. S. (1975). Estimation of the Reliability of a Test devided into Two Parts of Unequal Lengths, *Psychometrika.* 40 : 557-561.

_____. (1993) "*The relationship between the distribution of item difficulties and test reliability,"* Applied Measurement in Education. 6 : 37-48.

Feldt, L. S. and Brennan, R. L. (1989). *Reliability. In Linn, R. L. (Ed.), Educational Measurement.* New York: American Council on Education : MaCmillan Publishing Company,

Ferguson, George A. (1966*). Statistical analysis in Psychology and Educaton.* 3rd ed. New York.: Mc Graw-Hill Bock company.

Gilmer. J. S. and L. S.Feldt. (1989). "Reliability Estimation for a Test with Parts of Unknown Lengths". *Psychometrika* . 48 : 99-111.

Guilford, J. P. (1954). *Psychomatric Mrthods.* New York: Mc.Graw -Hill Book Company, Inc.

Gronlund, Norman E. (1976*). Measurement and Evaluation in Teaching.* 3 rd ed. New York: Macmillan.

John Keeves. P. (1997). *Educational Research, Methodology, and Measurement.* An International Handbook. Flinders University of South Australia, Adelaide, Australia.

Joreskog, K. G. (1971). "Statistical Analysis of Sets of Congeneric Tests" *Psychometrika.* 36 : 109-133.

Kristof, W. (1974). "Estimation of Reliability and True Score Variance from a Split of a Test into Three Arbitrary Parts," *Psychometrika.* 39 : 491-499.

_____. (1974). "Estimation of Reliability and True Score Variance from a Split of a Test into Three Arbitrary Parts." *Psychometrika.* 39 : 491-499.

Lindvall, C. M. & Nitko , Anthony J. (1967). *Measuring Pupil Achievement and Aptitude* . New York: Horcourt Brace Javanovich, Inc.

Liou, M. (1989). "A Note on Reliability Estimation for a Test With Components of Unknown Functional Length,"*Psychometrika.* 54 : 153-163.

Lordfederic M. & Novick, Melvin Pr. (1968). *Statistical Theories of Mental Test Scores*. California: Horcourt Brace Javanovich, Inc

_____. (1980). *Statistical Theories of Mental Test Scores*. Masachusetts:Addison Weshey Publishing company.

Meherns , William A. and Irvin, Lehmann. J. (1973). *Measurement and Evaluation in Educational and Psychology*. New york : Rinehart and Winston.

Nunally, Jum C. (1959). *Test and Measurement*. New York : Mcgraw-Hill Book Company, Inc.

_____.(1964). *Education Measurement and Evaluation*.New York : Mcgraw-Hill Book Company, Inc.

Nunally, J. C. & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric theory*. 3rd ed. New York : McGraw-Hill.

Raju, N. S. (1977). "A Generalization of Coefficient Alpha, " Psyschometrika. 42 : 549-565 .

Woodruf, D. j. & Feldt, L. S. (1986). "Test for Equality of Several Alpha Coefficient When Their Sample Estimate Dependent." *Psychometrika. Willianburg*. 51 : 293-413.

Zimmerman, W. S. & Humphreys, L. G. (1953). "Item Reliability as a Function of the Omision of Mislead," *American Psychology* .460-461.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลรายข้อ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลรายข้อ

ตารางที่ 14 แสดงค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลข

ข้อ	ค่าความยาก	อำนาจจำแนก	ผลการคัดเลือก
1	0.859	0.242	คัดเลือกไม่ได้
2	0.773	0.263	คัดเลือกไว้
3	0.741	0.444	คัดเลือกไว้
4	0.903	0.343	คัดเลือกไม่ได้
5	0.881	0.326	คัดเลือกไม่ได้
6	0.714	0.543	คัดเลือกไว้
7	0.346	0.497	คัดเลือกไว้
8	0.573	0.482	คัดเลือกไว้
9	0.827	0.457	คัดเลือกไม่ได้
10	0.843	0.301	คัดเลือกไม่ได้
11	0.746	0.431	คัดเลือกไว้
12	0.854	0.393	คัดเลือกไม่ได้
13	0.778	0.528	คัดเลือกไว้
14	0.643	0.486	คัดเลือกไว้
15	0.703	0.445	คัดเลือกไว้
16	0.600	0.348	คัดเลือกไว้
17	0.605	0.507	คัดเลือกไว้
18	0.524	0.434	คัดเลือกไว้
19	0.778	0.334	คัดเลือกไว้
20	0.146	-0.003	คัดเลือกไม่ได้
21	0.908	0.371	คัดเลือกไม่ได้
22	0.897	0.265	คัดเลือกไม่ได้

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก	อำนาจจำแนก	ผลการคัดเลือก
23	0.735	0.617	คัดเลือกไว้
24	0.789	0.504	คัดเลือกไว้
25	0.714	0.595	คัดเลือกไว้
26	0.849	0.328	คัดเลือกไม่ได้
27	0.778	0.592	คัดเลือกไว้
28	0.832	0.462	คัดเลือกไม่ได้
29	0.714	0.600	คัดเลือกไว้
30	0.816	0.49	คัดเลือกไม่ได้
31	0.670	0.609	คัดเลือกไว้
32	0.616	0.555	คัดเลือกไว้
33	0.189	-0.031	คัดเลือกไม่ได้
34	0.243	0.289	คัดเลือกไว้
35	0.519	0.510	คัดเลือกไว้
36	0.395	0.462	คัดเลือกไว้
37	0.362	0.170	คัดเลือกไม่ได้
38	0.530	0.552	คัดเลือกไว้
39	0.492	0.568	คัดเลือกไว้
40	0.189	0.143	คัดเลือกไม่ได้
41	0.341	0.538	คัดเลือกไว้
42	0.319	0.214	คัดเลือกไว้
43	0.308	0.234	คัดเลือกไว้
44	0.341	0.529	คัดเลือกไว้
45	0.276	0.480	คัดเลือกไว้

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก	อำนาจจำแนก	ผลการคัดเลือก
46	0.205	0.113	คัดเลือกไม่ได้
47	0.286	0.256	คัดเลือกไว้
48	0.276	0.268	คัดเลือกไว้
49	0.211	0.246	คัดเลือกไว้
50	0.189	-0.051	คัดเลือกไม่ได้
51	0.286	0.376	คัดเลือกไว้
52	0.373	0.388	คัดเลือกไว้
53	0.33	0.257	คัดเลือกไว้
54	0.265	-0.012	คัดเลือกไม่ได้
55	0.238	0.274	คัดเลือกไว้
56	0.243	0.430	คัดเลือกไว้
57	0.281	0.119	คัดเลือกไม่ได้
58	0.135	-0.136	คัดเลือกไม่ได้
59	0.249	-0.191	คัดเลือกไม่ได้
60	0.238	0.244	คัดเลือกไว้
61	0.232	0.211	คัดเลือกไว้
62	0.265	0.046	คัดเลือกไม่ได้
63	0.178	0.263	คัดเลือกไม่ได้
64	0.081	-0.015	คัดเลือกไม่ได้
65	0.189	0.149	คัดเลือกไม่ได้

ภาคผนวก ข

แบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลข

<u>คำชี้แจง ข้อ 1-15</u>

ให้นักเรียนพิจารณาจากตัวเลขที่กำหนดให้ว่าเปลี่ยนแปลงค่าแต่ละตัวโดยระบบใด
จากนั้นให้หาค่าของตัวเลขที่อยู่ตรง ..?. ว่าเป็นเท่าใด

0) 2 11 18 23 26 ..?..

ก. 27

ข. 28

ค. 29

ง. 30

จ. 31

<u>วิธีการ</u>

ใช้ระบบการบวกที่ตัวบวกลดลงทีละ 2 คือ 9, 7, 5, 3, 1

ดังนั้น ตัวเลขถัดไปคือ 26 + 1 = 27 คำตอบคือ ข้อ ก. 27

1) 1 6 16 31 51 ..?..

ก. 56

ข. 61

ค. 66

ง. 71

จ. 76

2) 2 13 26 41 ..?.. 75

ก. 48

ข. 51

ค. 55

ง. 58

จ. 61

3) 27 26 23 18 11 ..?..

ก. 2

ข. 4

ค. 5

ง. 6

จ. 7

4) 25 24 22 21 18 17 ..?..

ก. 12

ข. 13

ค. 14

ง. 15

จ. 16

5) 5 15 10 20 ..?.. 25 20

ก. 10

ข. 15

ค. 20

ง. 25

จ. 30

6) 6 7 4 5 ..?.. 3 0

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 4

จ. 5

7) 15 16 10 11 ..?.. 6 0

ก. 5

ข. 6

ค. 7

ง. 8

จ. 9

8) 9 7 14 12 ..?.. 17 24

ก. 15

ข. 16

ค. 18

ง. 19

จ. 21

9) 1 2 6 12 ..?.. 72 216

ก. 28

ข. 32

ค. 36

ง. 48

จ. 64

10) 3 9 18 54 ..?.. 324 648

ก. 64

ข. 72

ค. 84

ง. 96

จ. 108

11) 8 16 4 8 2 4 ..?..

ก. 1

ข. 2

ค. 4

ง. 6

จ. 8

12) 8 40 20 100 50 ..?.. 125

ก. 80

ข. 120

ค. 150

ง. 250

จ. 500

13) 40 10 20 5 ..?.. 2.5 5

ก. 2.5

ข. 5

ค. 10

ง. 15

จ. 20

14) 8 4 6 3 5 ..?.. 4.5

ก. 2.5

ข. 3

ค. 4

ง. 5

จ. 6

15) 8 10 7 9 ..?.. 8 5

ก. 3

ข. 4

ค. 5

ง. 6

จ. 7

<u>คำชี้แจง ข้อ 16-20</u>

ให้นักเรียนพิจารณาจากตัวเลขที่กำหนดให้ว่าเปลี่ยนแปลงค่าแต่ละตัวโดยระบบใด จากนั้นให้หาค่าของตัวเลขที่อยู่ตรง ..?. ว่าเป็นเท่าใด

00)

4	
8	12

8	
10	18

12	
?	18

ก. 6

ข. 8

ค. 10

ง. 12

จ. 14

<u>วิธีการคิด</u>

ใช้ระบบการบวกโดย 4 + 8 = 12 และ 8 + 10 = 18

16)

18	
9	162

19	
8	152

17	
?	102

ก. 6

ข. 7

ค. 8

ง. 9

จ. 10

17)

48	
?	8

36	
2	18

18	
3	6

ก. 4

ข. 5

ค. 6

ง. 7

จ. 8

18)

165	
15	11

275	
25	11

195	
?	15

ก. 13

ข. 14

ค. 15

ง. 16

จ. 17

19)

235	
5	47

35	
7	5

65	
?	13

ก. 5

ข. 6

ค. 7

ง. 8

จ. 9

20)

76	
?	228

125	
5	625

89	
4	356

ก. 3

ข. 4

ค. 5

ง. 6

จ. 7

<u>คำชี้แจง ข้อ 21-35</u>

กำหนดอนุกรม 2 อนุกรม และผลรวมของอนุกรมทั้งสอง เมื่ออนุกรมถูกต้อง

จงหาจุดที่อนุกรมใดอนุกรมหนึ่งผิด 1 ตำแหน่ง

000)

	ก	ข	ค	ง	(จ)	
อนุกรม 1	1	3	5	7	9	
อนุกรม 2	10	8	6	4	**1**	
	ผลรวมเมื่ออนุกรมถูก					55

ระบบการคิด

อนุกรม 1 ใช้ระบบการบวกทีละ 2 ซึ่งถูกต้อง

อนุกรม 2 ใช้ระบบการลบทีละ 2 <u>ยกเว้นข้อ จ. 1</u>

ที่ถูกต้อง คือ 2 ทำให้ผลรวมมีค่าเท่ากับ 55

---

21)

	ก	ข	ค	ง	จ	
อนุกรม 1	3	8	12	14	17	
อนุกรม 2	3	4	7	12	19	
	ผลรวมเมื่ออนุกรมถูก					100

22)

	ก	ข	ค	ง	จ	
อนุกรม 1	7	5.5	4	3	1	
อนุกรม 2	15	12	9	6	3	
	ผลรวมเมื่ออนุกรมถูก					65

23)

	ก	ข	ค	ง	จ	
อนุกรม 1	19	15	11	7	3	
อนุกรม 2	17	15	12	9	6	
	ผลรวมเมื่ออนุกรมถูก					115

24)

	ก	ข	ค	ง	จ	
อนุกรม 1	20	18	14	7	0	
อนุกรม 2	20	13	8	5	4	
	ผลรวมเมื่ออนุกรมถูก					110

25)

	ก	ข	ค	ง	จ	
อนุกรม 1	18	17	14	9	2	
อนุกรม 2	22	18	13	10	8	
	ผลรวมเมื่ออนุกรมถูก					130

26)

	ก	ข	ค	ง	จ	
อนุกรม 1	18	16	14	12	10	
อนุกรม 2	17	16	13	8	2	
	ผลรวมเมื่ออนุกรมถูก					125

27)

	ก	ข	ค	ง	จ	
อนุกรม 1	4	11	16	19	20	
อนุกรม 2	21	14	9	6	4	
	ผลรวมเมื่ออนุกรมถูก					125

28)

	ก	ข	ค	ง	จ	
อนุกรม 1	25	29	32	34	35	
อนุกรม 2	24	16	9	4	1	
	ผลรวมเมื่ออนุกรมถูก					210

29)

	ก	ข	ค	ง	จ	
อนุกรม 1	6	13	16	21	22	
อนุกรม 2	10	9	7	4	0	
	ผลรวมเมื่ออนุกรมถูก					110

30)

	ก	ข	ค	ง	จ	
อนุกรม 1	9	7	5	3	1	
อนุกรม 2	11	12	15	17	19	
	ผลรวมเมื่ออนุกรมถูก					100

31)

	ก	ข	ค	ง	จ	
อนุกรม 1	22	20	16	10	4	
อนุกรม 2	5	7	12	20	31	
	ผลรวมเมื่ออนุกรมถูก					145

32)

	ก	ข	ค	ง	จ	
อนุกรม 1	30	28	23	15	4	
อนุกรม 2	11	13	18	26	34	
	ผลรวมเมื่ออนุกรมถูก					205

33)

	ก	ข	ค	ง	จ	
อนุกรม 1	11	17	24	32	41	
อนุกรม 2	2	6	8	16	32	
	ผลรวมเมื่ออนุกรมถูก					187

34)

	ก	ข	ค	ง	จ	
อนุกรม 1	3	5	8	12	17	
อนุกรม 2	256	64	16	2	1	
	ผลรวมเมื่ออนุกรมถูก					386

35)

	ก	ข	ค	ง	จ	
อนุกรม 1	2	4	8	16	32	
อนุกรม 2	128	62	32	16	8	
	ผลรวมเมื่ออนุกรมถูก					310

<u>*คำชี้แจง ข้อ 36-40*</u>

กำหนดอนุกรม 2 อนุกรม และผลรวมของอนุกรมทั้งสอง เมื่ออนุกรมถูกต้อง

จงหาจุดที่อนุกรมใด อนุกรมหนึ่ง ผิด 2 ตำแหน่ง

0000)

อนุกรม 1	20	16	12	6	4	
อนุกรม 2	1	4	8	10	13	
	ผลรวมเมื่ออนุกรมถูก					95

ก. 4 , 4

ข. 4 , 8

ค. 6 , 8

ง. 6 , 10

จ. 12 , 10

<u>ระบบของอนุกรมที่ถูกต้อง</u>

อนุกรม 1	20	16	12	8	4	
อนุกรม 2	1	4	7	10	13	
	ผลรวมเมื่ออนุกรมถูก					95

<u>วิธีการคิด</u>

ใช้ วิธีการลบด้วย 4 ทุกตัว

ใช้ วิธีกาบวกด้วย 3

คำตอบคือ ข้อ ค. 6 , 8

36)

อนุกรม 1	1	5	8	9	11
อนุกรม 2	11	12	15	17	21
	ผลรวมเมื่ออนุกรมถูก				110

ก. 5 , 15

ข. 5 , 17

ค. 9 , 15

ง. 9 , 21

จ. 11 , 15

37)

อนุกรม 1	20	27	32	34	36
อนุกรม 2	15	30	45	57	69
	ผลรวมเมื่ออนุกรมถูก				365

ก. 27 , 30

ข. 27 , 45

ค. 32 , 57

ง. 34 , 45

จ. 34 , 57

38)

อนุกรม 1	5	15	22	26	28
อนุกรม 2	3	5	12	18	29
	ผลรวมเมื่ออนุกรมถูก				160

ก. 15 , 12

ข. 15 , 29

ค. 22 , 12

ง. 22 , 18

จ. 28 , 12

39)

อนุกรม 1	20	15	11	9	6
อนุกรม 2	15	13	9	6	1
	ผลรวมเมื่ออนุกรมถูก				105

ก. 6 , 6

ข. 9 , 9

ค. 11 , 1

ง. 11 , 9

จ. 15 , 13

40)

อนุกรม 1	32	30	26	20	13
อนุกรม 2	16	10	4	1	0
	ผลรวมเมื่ออนุกรมถูก				150

ก. 13 , 4

ข. 13 , 10

ค. 20 , 1

ง. 30 , 4

จ. 32 , 10

ภาคผนวก ค

ข้อมูลในการวิเคราะห์ทางสถิติ

ข้อมูลในการวิเคราะห์ทางสถิติ

ตาราง 15 แสดงค่าสถิติพื้นฐานการแจกแจงข้อมูลทั้งห้ารูปแบบ ของกลุ่มตัวอย่างขนาด 40 คน

ค่าสถิติพื้นฐาน	การแจกแจงข้อมูลแบบ				
	โค้งปกติ	เบ้ทางบวก	เบ้ทางลบ	โด่ง	แบนราบ
Mean	18.925	10.525	28.000	21.650	20.675
Median	19.000	6.000	29.500	22.000	22.500
Mode	19.000	4.000	28.000	22.000	35.000
Std. Deviation	7.770	9.806	8.875	6.053	14.848
Variance	60.379	96.153	78.769	36.644	220.481
Skewness	0.000	1.802	-2.111	-0.147	-0.049
Std. Error of Skewness	0.373	0.373	0.373	0.373	0.373
Kurtosis	-0.307	2.292	3.958	2.441	-2.003
Std. Error of Kurtosis	0.732	0.732	0.732	0.732	0.732
Minimum	4.000	2.000	2.000	5.000	2.000
Maximum	36.000	38.000	38.000	38.000	38.000

ตาราง 16 แสดงการแจกแจงความถี่คะแนนของแบบทดสอบทั้งห้ารูปแบบ ของกลุ่มตัวอย่างขนาด 40 คน

โค้งปกติ		เบ้ทางบวก		เบ้ทางลบ		โด่ง		แบนราบ	
คะแนน	ความถี่	คะแนน	ความถี่	คะแนน	ความถี่	คะแนน	ความถี่	คะแนน	ความถี่
4	1	2	1	2	1	5	1	2	2
5	1	3	1	3	1	8	1	3	2
6	1	4	8	4	1	10	1	4	3
7	1	5	7	5	1	14	1	5	3
8	1	6	4	25	1	16	1	6	2
9	1	7	3	26	2	17	1	7	2
10	1	8	3	27	3	18	1	8	1
12	1	9	2	28	5	19	3	9	1
13	2	10	1	29	5	20	3	10	1
14	1	15	1	30	3	21	4	11	2

ตาราง 16 (ต่อ)

โค้งปกติ	
คะแนน	ความถี่
15	1
16	1
17	2
18	2
19	4
20	3
21	3
23	2
24	2
25	2
26	1
27	1
28	1
30	1
32	1
33	1
36	1
รวม	40

เบ้ทางบวก	
คะแนน	ความถี่
17	1
18	1
19	1
20	2
34	1
35	1
36	1
38	1
รวม	40

เบ้ทางลบ	
คะแนน	ความถี่
31	3
32	3
33	3
34	2
35	2
36	2
37	1
38	1
รวม	40

โด่ง	
คะแนน	ความถี่
22	7
23	4
24	3
25	3
26	1
27	1
28	1
29	1
36	1
38	1
รวม	40

แบนราบ	
คะแนน	ความถี่
12	1
33	3
34	3
35	6
36	5
37	2
38	1
รวม	40

ตาราง 17 แสดงค่าสถิติพื้นฐานการแจกแจงข้อมูลทั้งห้ารูปแบบ ของกลุ่มตัวอย่างขนาด 80 คน

ค่าสถิติพื้นฐาน	การแจกแจงข้อมูลแบบ				
	โค้งปกติ	เบ้ทางบวก	เบ้ทางลบ	โด่ง	แบนราบ
Mean	20.150	12.590	26.890	21.360	20.010
Median	20.000	8.000	30.000	22.000	20.000
Mode	20.000	7.000	31.000	22.000	8.000
Std. Deviation	8.798	9.955	9.1458	6.109	13.233
Variance	77.420	99.106	83.645	37.322	175.126
Skewness	-0.000	1.309	-1.510	-0.158	0.000
Std. Error of Skewness	0.268	0.268	0.268	0.268	0.268
Kurtosis	-0.653	0.205	1.303	2.032	-1.880
Std. Error of Kurtosis	0.531	0.531	0.531	0.531	0.531
Minimum	2.000	3.000	2.000	4.000	2.000
Maximum	38.000	38.000	38.000	38.000	38.000

ตาราง 18 แสดงการแจกแจงความถี่คะแนนของแบบทดสอบทั้งห้ารูปแบบ ของกลุ่มตัวอย่างขนาด 80 คน

โค้งปกติ		เบ้ทางบวก		เบ้ทางลบ		โด่ง		แบนราบ	
คะแนน	ความถี่	คะแนน	ความถี่	คะแนน	ความถี่	คะแนน	ความถี่	คะแนน	ความถี่
2	1	3	2	2	1	4	1	2	2
3	1	4	3	3	1	5	1	3	2
4	1	5	5	4	2	7	1	4	4
5	1	6	10	5	2	8	1	5	4
6	1	7	16	6	2	10	2	6	4
7	2	8	10	15	1	14	2	7	4
8	2	9	8	16	1	15	2	8	6
9	2	10	6	17	2	16	2	9	5
10	2	24	3	18	3	17	2	10	5
11	2	25	5	19	1	18	2	11	4
12	2	26	2	20	1	19	6	29	4
13	2	27	1	21	1	20	6	30	6

ตาราง 18 (ต่อ)

โค้งปกติ	
คะแนน	ความถี่
14	2
15	2
16	3
17	3
18	4
19	4
20	6
21	4
22	3
23	3
24	3
25	2
26	2
27	2
28	2
29	2
30	2
31	2
32	2
33	2
34	2
35	1
36	1
37	1
38	1
รวม	80

เบ้ทางบวก	
คะแนน	ความถี่
28	1
31	1
32	1
33	1
34	1
35	1
36	1
37	1
38	1
รวม	80

เบ้ทางลบ	
คะแนน	ความถี่
22	1
23	1
26	1
27	2
28	2
29	8
30	8
31	10
32	10
33	6
34	6
35	3
36	2
37	1
38	1
รวม	80

โด่ง	
คะแนน	ความถี่
21	8
22	14
23	8
24	6
25	4
26	2
27	2
28	2
29	2
36	2
37	1
38	1
รวม	80

แบนราบ	
คะแนน	ความถี่
31	4
32	4
33	6
34	4
35	4
36	4
37	2
38	2
รวม	80

ตาราง 19 แสดงค่าสถิติพื้นฐานการแจกแจงข้อมูลทั้งห้ารูปแบบ ของกลุ่มตัวอย่างขนาด 120 คน

ค่าสถิติพื้นฐาน	การแจกแจงข้อมูลแบบ				
	โค้งปกติ	เบ้ทางบวก	เบ้ทางลบ	โด่ง	แบนราบ
Mean	19.230	11.560	26.930	20.630	19.970
Median	19.500	8.000	29.000	20.500	15.000
Mode	20.000	8.000	29.000	20.000	11.000
Std. Deviation	8.131	8.393	8.146	6.095	11.005
Variance	66.108	70.450	66.365	37.143	121.108
Skewness	0.000	1.831	-1.865	0.015	0.059
Std. Error of Skewness	0.220	0.220	0.220	0.220	0.220
Kurtosis	-0.671	2.539	2.991	1.953	-1.604
Std. Error of Kurtosis	0.438	0.438	0.438	0.438	0.438
Minimum	3.000	2.000	2.000	3.000	2.000
Maximum	37.000	38.000	38.000	38.000	38.000

ตาราง 20 แสดงการแจกแจงความถี่คะแนนของแบบทดสอบทั้งห้ารูปแบบ ของกลุ่มตัวอย่างขนาด 120 คน

โค้งปกติ		เบ้ทางบวก		เบ้ทางลบ		โด่ง		แบนราบ	
คะแนน	ความถี่	คะแนน	ความถี่	คะแนน	ความถี่	คะแนน	ความถี่	คะแนน	ความถี่
3	1	2	1	2	1	3	1	2	1
4	2	3	2	3	2	4	1	3	2
5	2	4	6	4	2	5	1	4	2
6	3	5	6	5	2	6	1	5	3
7	3	6	11	6	2	8	2	6	3
8	4	7	16	7	3	9	1	7	5
9	4	8	19	21	2	10	2	8	4
10	4	9	12	22	2	12	1	9	5
11	4	10	10	23	2	14	2	10	6
12	1	11	6	24	3	15	3	11	10
14	5	13	4	25	3	16	2	12	5
15	6	15	4	26	9	17	5	13	9

ตาราง 20 (ต่อ)

โค้งปกติ	
คะแนน	ความถี่
17	6
18	7
19	8
20	9
21	7
22	5
23	4
24	3
25	5
26	3
27	3
28	3
29	3
30	3
31	3
32	3
33	2
34	1
35	1
36	1
37	1
รวม	120

เบ้ทางบวก	
คะแนน	ความถี่
17	3
18	2
19	2
20	2
21	2
29	1
30	1
31	2
32	1
34	2
35	2
36	1
37	1
38	1
รวม	120

เบ้ทางลบ	
คะแนน	ความถี่
27	12
28	13
29	14
30	9
31	9
32	8
33	7
34	5
35	4
36	3
37	2
38	1
รวม	120

โด่ง	
คะแนน	ความถี่
18	10
19	13
20	15
21	14
22	11
23	8
24	7
25	4
26	3
27	2
28	2
30	3
35	2
36	2
37	1
38	1
รวม	120

แบนราบ	
คะแนน	ความถี่
14	4
15	2
25	4
26	5
27	6
28	6
29	7
30	5
31	2
32	2
33	6
34	5
35	5
36	3
37	2
38	1
รวม	120

ภาคผนวก ง

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

รองศาสตราจารย์ ดร .ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ	สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มัณฑณี กุฎาคาร	โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประพนธ์ จ่ายเจริญ	โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
อาจารย์ นพดล กองศิลป์	โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
อาจารย์ ชาญวิทย จรัสสุทธิอิศร	ศึกษานิเทศก์ 7 หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 11

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	นายวิจิตร ชะโลปถัมภ์
วัน เดือน ปี เกิด	9 พฤศจิกายน 2508
สถานที่เกิด	เพชรบูรณ์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	87/37 หมู่ 3 ตำบลวัดชลอ อำเภอบางกรวย
	จังหวัดนนทบุรี 11130 โทร. 02-883-8668
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
	แขวงวัฒนาเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2526	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนิยมศิลป์อนุสรณ์
พ.ศ. 2530	อนุปริญญาวิทยาศาสตร์ (วิชาเอกวิทยาการคอมพิวเตอร์)
	วิทยาลัยครูบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
พ.ศ. 2535	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิชาเอกวิทยาการคอมพิวเตอร์)
	วิทยาลัยครูบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
พ.ศ. 2546	การศึกษามหาบัณฑิต (สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา)
	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ