

การประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลขที่มี
ขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน ด้วยสูตร KR-20 สูตร Hoyt และสูตร r_b

ปริญญานิพนธ์
ของ
สุนทรี จันทรสำราญ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

พฤษภาคม 2546

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

011.15419

011.15419

011.15419

การประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลขที่มี
ขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน ด้วยสูตร KR-20 สูตร Hoyt และสูตร r_b

บทคัดย่อ

ของ

สุนทรี จันทรสำราญ

24 ก.ค. 2546

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

พฤษภาคม 2546

๒ ๖๖ / ๒๖

สุนทรี่ จันทรี่สำราญ . (2546) . การประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลข ที่มีขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน ด้วยสูตร KR-20 สูตร Hoyt และสูตร r_B . ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ .
คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ ดร. บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ , อาจารย์ชวลิต รวยอาจิน.

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ด้วยสูตร KR-20 ของ Kuder - Richadson (1937), สูตร Hoyt (1941) และ สูตร r_B ของบุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2542) จากกลุ่มประชากรเทียมทั้งหมด 750 คน, กลุ่มประชากรเทียมจำแนกตามคะแนนสอบ ต่างกัน จำนวน 250 คน และกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดลพบุรี ได้จากการสุ่มแบบสองขั้นตอน จำนวน 750 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลข ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากกลุ่มประชากรเทียม 750 คน ที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B มีค่า 0.9295 , 0.9295 และ 0.9500 ตามลำดับ สูตร r_B มีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าสูตร KR - 20 และ Hoyt อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากกลุ่มประชากรเทียม 250 คน พบว่า

2.1 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากกลุ่มตัวอย่างที่สอบได้คะแนนกลุ่มเดียวกัน

2.2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มที่ได้คะแนนในการสอบสูง , ปานกลาง และต่ำ เมื่อคำนวณด้วยสูตรเดียวกัน มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 เฉพาะกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบสูงกับต่ำ และปานกลางกับต่ำ

3. การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก พบว่า

3.1 ค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากกลุ่มตัวอย่างที่สอบได้คะแนนกลุ่มเดียวกัน ทั้งจากกลุ่มตัวอย่าง ขนาด 40 , 80 และ 160 คน

3.2 ค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มที่ได้คะแนนในการสอบสูง , ปานกลาง และต่ำ เมื่อคำนวณด้วยสูตรเดียวกัน มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 เฉพาะกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบสูงกับต่ำ และปานกลางกับต่ำ เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 160 คนเท่านั้น

3.3. ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและค่าความลำเอียงทางสถิติในการประมาณค่าความ เชื่อมั่นของแบบทดสอบของแต่ละสูตรมีค่าประมาณใกล้เคียงกัน

ESTIMATION OF THE RELIABILITY OF NUMERICAL ABILITY TESTS WITH
DIFFERENT SAMPLE SIZES THROUGH KR-20 FORMULA ,
HOYT FORMULA AND r_B FORMULA

AN ABSTRACT
BY
SUNTAREE CHANSAMRAN

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

May 2003

Suntaree Chansamran. (2003). *Estimation of the Reliability of Numerical Ability Tests with Different Sample Sizes Through KR-20 Formula, Hoyt Formula, and r_B Formula.*

Master thesis, M.Ed. (Educational Measurement). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Assoc. Prof. Dr. Boonchird Pinyoanuntapong, Mr. Chawalit Ruayajin.

This study aimed to investigate reliability estimation of numerical ability tests through KR-20 formula (1937, Kuder-Richardson), Hoyt formula (1941), and r_B formula (1999, Boonchird Pinyoanuntapong) with 750 students of pseudopopulation, 250 students of pseudopopulation divided by different score, and small sample size.

The subjects consisted of 750 Mathayom Suksa I students studying in schools under the Department of General Education in Changwat Lopburi during 2nd semester of 2000 academic year, through two-stage random sampling. The instrument for the study included numerical ability test with 60 items of five multiple choices.

The results revealed that :

1. The reliability of test with 750 students of pseudopopulation calculated by KR-20 formula, Hoyt formula, and r_B formula was at 0.9295, 0.9295, and 0.9500 respectively. The reliability of test by r_B formula was statistical significant higher than those by KR-20 formula and Hoyt formula at .01 level.

2. When compared the reliability of test with 250 students of pseudopopulation, it was found that ;

- 2.1 There was no significant difference among the reliability of test calculated by KR-20 formula, Hoyt formula, and r_B formula with the same ability group .

- 2.2 There was a statistical significant difference at .01 level among the reliability of test calculated by the same formula with high and low ability group, and medium and low ability group.

3. When compared the reliability of test with small sample size, it was found that ;

- 3.1 There was no significant difference among the reliability of test calculated by KR-20 formula, Hoyt formula, and r_B formula with the same ability group, including 40, 80, and 160 students of sample size.

- 3.2 There was a statistical significant difference at .01 level among the reliability of test calculated by the same formula with high and low ability group, and medium and low ability group when calculated with 160 students of sample size.

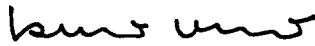
- 3.3 Standard error and statistical bias of reliability estimation of test by each formula was very close.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลขที่มี
ขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน ด้วยสูตร KR-20 สูตร Hoyt และสูตร r_b

ของ
นางสาวสุนทรี จันทรสำราญ

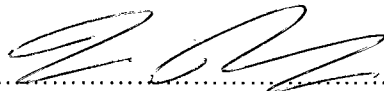
ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



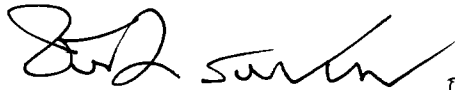
.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.นภาพร หะวานนท์)

วันที่ ๑ เดือน พฤษภาคม พ.ศ.2546

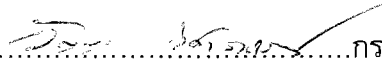
คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์



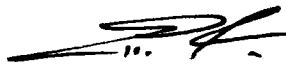
.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร. บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์)



.....กรรมการ
(อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ)



.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์วิญญา วิศาลาภรณ์)



.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิคม ตั้งกะพิภพ)

ปริญญาโทฉบับนี้ได้รับ
ทุนอุดหนุนและส่งเสริมวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท
ในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ ของทบวงมหาวิทยาลัย

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยได้รับความอนุเคราะห์ให้คำปรึกษาแนะแนวทางและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เป็นอย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ และอาจารย์ชวลิต รวยอาจิน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยแก่ผู้วิจัยในการทำปริญญานิพนธ์เล่มนี้

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์วิญญา วิศาลาภรณ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิคม ตั้งคะพิภพ ที่กรุณาเป็นกรรมการในการสอบปริญญานิพนธ์ รวมทั้งคณาจารย์ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษาทุกท่านที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม แก้ไข ปรับปรุงทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ แนะนำ ให้ข้อคิดและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์วนิดา ภิรมย์รัตน์ คณະมนุชยศาสตร์และสังคมศาสตร์ สถาบันราชภัฏเทพสตรี จ.ลพบุรี ที่กรุณาตรวจและแก้ไขบทคัดย่อภาษาอังกฤษของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณอาจารย์ใหญ่ และคณาจารย์โรงเรียนบ้านชัยโสภทุกท่าน ที่ให้โอกาสและสนับสนุนผู้วิจัย พร้อมทั้งเป็นกำลังใจเสมอมา ทำให้การวิจัยได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณผู้อำนวยการ ผู้ช่วยผู้อำนวยการ คณะครู-อาจารย์ทุกท่าน และนักเรียนทุกคนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณพันโทคณินทร-คุณสมนา ทรงอยู่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทัศนีย์ กระจ่าอินทร์ คุณอ่อนเรือน ทองอยู่สุข คุณวนิดา โอภาสพินิจ พี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกการวัดผลการศึกษา ภาคปกติ แผน ก รุ่นที่ 34 กับแผน ข รุ่นที่ 2 รวมทั้งกัลยาณมิตรทุกคนที่ช่วยเหลือและเป็นที่กำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ญาติพี่น้องทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือ เป็นกำลังใจ และสนับสนุนด้านการศึกษาด้วยดีเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา ครูอาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณที่ได้ให้การอบรมสั่งสอน ให้ผู้วิจัยมีความรู้และประสบความสำเร็จในการศึกษา

สุนทรี จันทรสำราญ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	4
ตัวแปรที่ศึกษา.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
ความหมายของความเชื่อมั่น.....	8
การประมาณค่าความเชื่อมั่น.....	9
ทฤษฎีความเชื่อมั่น.....	12
องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อค่าความเชื่อมั่น.....	15
สูตรที่ใช้ในการประมาณค่าความเชื่อมั่น.....	16
ความหมายของความถนัด.....	23
ทฤษฎีสมรรถภาพและความถนัด.....	23
แบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลข.....	30
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	30
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	35
การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง.....	35
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	37
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	37
ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	39
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	41
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	41
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	43

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	48
	สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	48
	การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	49
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	49
5	สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	63
	สังเขปความมุ่งหมายและวิธีดำเนินการวิจัย.....	63
	สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	66
	อภิปรายผล.....	68
	ข้อเสนอแนะ.....	70
	บรรณานุกรม.....	71
	ภาคผนวก.....	76
	ภาคผนวก ก.....	77
	ภาคผนวก ข.....	79
	ภาคผนวก ค.....	82
	ประวัติย่อผู้วิจัย	119

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	จำนวนประชากรเทียม จำแนกตามขนาดโรงเรียน.....	36
2	ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มประชากรเทียม 750 คน.....	50
3	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_g จากกลุ่มประชากรเทียม 750 คน	50
4	เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบระหว่างสูตรแบบ รายคู่ จากกลุ่มประชากรเทียม 750 คน ทดสอบด้วย UX_1	51
5	ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มประชากรเทียม 250 คน.....	52
6	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากสูตร KR-20 , Hoyt และ r_g จากกลุ่มประชากรเทียม 250 คน ที่สอบได้คะแนนในกลุ่มเดียวกัน.....	53
7	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบสูง , ปานกลาง และต่ำ จากกลุ่มประชากรเทียม 250 คน เมื่อคำนวณจากสูตร เดียวกัน.....	53
8	เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ระหว่างกลุ่มที่ได้ คะแนนจากการทดสอบแบบรายคู่ จากกลุ่มประชากรเทียม 250 คน เมื่อเทียบจากสูตร KR-20 และ Hoyt	54
9	เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ระหว่างกลุ่มที่ได้ คะแนนจากการทดสอบแบบรายคู่ จากกลุ่มประชากรเทียม 250 คน เมื่อคำนวณจากสูตร r_g	55
10	เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_g จากกลุ่มตัวอย่างที่สอบได้คะแนนกลุ่มเดียวกัน.....	56
11	ค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบที่คำนวณจากกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบสูง ปานกลางและต่ำ จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก เมื่อคำนวณจากสูตรเดียวกัน....	57
12	เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบระหว่างกลุ่มที่ได้ คะแนนจากการทดสอบแบบรายคู่ จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 160 คน เมื่อ คำนวณจากสูตร KR-20 และ Hoyt	58
13	เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบระหว่างกลุ่มที่ได้ คะแนนจากการทดสอบแบบรายคู่ จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 160 คน เมื่อ คำนวณจากสูตร r_g	59

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
14 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ.....	60
15 ค่าความลำเอียงทางสถิติในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ.....	61
16 สรุปสูตรในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากกลุ่มประชากรเทียม 750 คน , กลุ่มประชากรเทียม 250 คน และกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก.....	67
17 สรุปค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และค่าความลำเอียงทางสถิติในการ ประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ.....	68
18 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ.....	80
19 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 40 คน ที่ได้คะแนนจากการสอบสูง จำนวน 100 กลุ่ม.....	83
20 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 40 คนที่ได้คะแนนจากการสอบปานกลาง จำนวน 100 กลุ่ม.....	87
21 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 40 คน ที่ได้คะแนนจากการสอบต่ำ จำนวน 100 กลุ่ม.....	91
22 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 80 คน ที่ได้คะแนนจากการสอบสูง จำนวน 100 กลุ่ม.....	95
23 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 80 คนที่ได้คะแนนจากการสอบปานกลาง จำนวน 100 กลุ่ม.....	99
24 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 80 คน ที่ได้คะแนนจากการสอบต่ำ จำนวน 100 กลุ่ม.....	103
25 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 160 คน ที่ได้คะแนนจากการสอบสูง จำนวน 100 กลุ่ม.....	107

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง

หน้า

- 26 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B
จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 160 คนที่ได้คะแนนจากการสอบปานกลาง จำนวน
100 กลุ่ม..... 111
- 27 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B
จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 160 คน ที่ได้คะแนนจากการสอบต่ำ จำนวน
100 กลุ่ม..... 115

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ หน้า	หน้า
1 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีองค์ประกอบเดี่ยว.....	24
2 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีสององค์ประกอบ.....	24
3 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีหลายองค์ประกอบ.....	25
4 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีไฮราคัล.....	26
5 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีโครงสร้างสามมิติของปัญญา.....	28
6 โครงสร้างทางทฤษฎีเซวาร์ปัญญาของสเตอร์นเบอร์ก.....	29
7 แสดงลำดับขั้นของการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	38

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ระบบการจัดการศึกษา มีองค์ประกอบที่จำเป็นและสำคัญประการหนึ่งคือ การวัดและการประเมินผล การทดสอบและการวัดผลจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งและเป็นกระบวนการที่ใช้มากที่สุดในวงการศึกษานับได้ว่าเป็นหลักของการวัดผลในโรงเรียนก็ได้ การทดสอบที่ดีจะช่วยให้ครูทราบสถานภาพของนักเรียนและของครูเองได้ง่ายกว่าแบบอื่นๆ มาก (ซวาล แพตทกุล. 2517 : 88) ในการเลือกใช้แบบทดสอบสำหรับการวัดผลการศึกษาจำเป็นต้องศึกษาถึงคุณภาพของแบบทดสอบว่ามีคุณภาพสูงหรือต่ำเพียงใด โดยการนำแบบทดสอบไปทดลองใช้และตรวจคุณภาพ นันนาลลี (Nunnally. 1964 : 59) กล่าวว่า สิ่งที่เป็นประโยชน์และจำเป็นต้องทราบอย่างหนึ่งของแบบทดสอบก็คือค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เพราะค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเป็นดัชนีบ่งชี้ว่าแบบทดสอบนั้นมีคุณภาพหรือไม่ ในการสร้างแบบทดสอบจึงจำเป็นต้องทำการตรวจหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทุกครั้ง (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2527 : 49)

แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นสูงแสดงว่าคะแนนที่ได้จากการสอบมีความเชื่อถือได้ใกล้เคียงกับคะแนนจริงของผู้สอบ แต่ถ้าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นต่ำแสดงว่าผลการสอบนั้นเชื่อถือไม่ได้ นั่นคือมีความคลาดเคลื่อนของคะแนนอยู่มาก ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากความยาวของแบบทดสอบ ความยากของแบบทดสอบ ความเป็นปรนัยของแบบทดสอบหรือสภาวะไม่ปกติในการสอบ เป็นต้นและในการสร้างแบบทดสอบที่ประกอบด้วยองค์ประกอบหลายๆ ด้านในฉบับเดียวกัน ถ้าพิจารณาโดยทั่วๆ ไปแล้วอาจไม่มีปัญหาในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เพราะมีการนำเสนอสูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่นให้เลือกใช้หลายสูตร อย่างไรก็ตามสูตรแต่ละสูตรต่างก็มีข้อตกลงเบื้องต้นที่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้ที่นำสูตรไปใช้จะต้องคำนึงถึงข้อตกลงที่แตกต่างกันของแต่ละสูตรก่อน มิฉะนั้นจะส่งผลให้การหาค่าความเชื่อมั่นเกิดความผิดพลาดจากความเป็นจริงได้

การศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่นได้มีการพัฒนาดำเนินการมาโดยลำดับ สำหรับการประมาณค่าความเชื่อมั่นจากการวัดนั้น บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ (2536 : 8-9) กล่าวว่า จำเป็นต้องอาศัยคะแนนที่ได้จากการสอบซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน การสอบซ้ำอาจทำได้สองวิธีคือสอบซ้ำด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกัน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้เรียกว่า สัมประสิทธิ์ของความคงที่ (Coefficient of Stability) กับ การสอบซ้ำด้วยแบบทดสอบคู่ขนาน (Paralell Test Forms) หรือแบบทดสอบสลับฟอร์ม (Alternate Forms) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้เรียกว่า สัมประสิทธิ์ของความสมมูล (Coefficient of Equivalent) การประมาณค่าความเชื่อมั่นได้จากการสอบทั้งช่วงเวลาด้วยฟอร์มที่คู่ขนานเป็นวิธีที่ให้ค่าประมาณที่ดีที่สุด เพราะสัมประสิทธิ์ชนิดนี้สามารถสะท้อนถึงผลกระทบจากแหล่งความคลาดเคลื่อนในการวัดหมดทุกแหล่ง เนื่องจากแนวทางทั้งสองดังกล่าวต้องทำการสอบอย่างน้อยสองครั้งหรือต้องใช้แบบทดสอบอย่างน้อยสองฟอร์ม โดยเฉพาะแนวทางที่สองมักจะไม่สามารถสร้างแบบทดสอบสองฟอร์มให้คู่ขนานกันอย่างแท้จริงได้จึงมีความไม่เหมาะสมในทางปฏิบัติ สำหรับวิธีสุดท้ายเป็นวิธีที่หลีกเลี่ยงการสอบซ้ำโดยใช้แบบทดสอบเพียงฉบับเดียวทำการสอบเพียงครั้งเดียวแล้วคำนวณ

สัมประสิทธิ์ความสอดคล้องภายในแบบทดสอบ (Coefficient of Internal Consistency) จากความแปรปรวนของคะแนนแต่ละส่วนและส่วนรวมทั้งฉบับ วิธีการนี้จึงเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวาง เพราะมีความสะดวกในทางปฏิบัติ

นักทฤษฎีทางการวัดผลได้ให้ความสนใจต่อการประมาณค่าความสอดคล้องภายในมาเป็นเวลานาน โดยได้มีการเสนอสัมประสิทธิ์ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นไว้หลายวิธีซึ่งจัดตามข้อตกลงของระดับความคู่ขนานได้สามรุ่น (Generations) คือรุ่นแรกเป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แต่ละส่วนมีความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิม (Classical Parallel Parts) นักทฤษฎีที่มีชื่อเสียงมากคือ สเปียร์แมน (Spearman, 1910) และบราวน์ (Brown, 1910) รุ่นที่สองได้แก่ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่อาศัยข้อตกลงของความคู่ขนานแบบคะแนนจริงสมมูล (Essentially Tau – Equivalent Model) นักทฤษฎีที่ศึกษาและเสนอสัมประสิทธิ์คะแนนจริงสมมูลมีอยู่หลายท่านที่มีชื่อเสียงมากได้แก่ ฟลานาแกน (Flanagan, 1930) รูลอน (Rulon, 1930) คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson, 1937) โมสิเออร์ (Mosier, 1941) กัตต์แมน (Guttman, 1945) และครอนบัค (Cronbach, 1951) รุ่นที่สามเป็นสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่อาศัยข้อตกลงเกี่ยวกับคะแนนจริงสัมพันธ์ เรียกว่าความคู่ขนานตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ (Congeneric Model) นักทฤษฎีที่ศึกษาสัมประสิทธิ์คะแนนจริงสัมพันธ์ได้แก่ ฮอสต์ (Horst, 1951) คริสทอฟ (Kristof, 1974) เฟลด์ (Feldt, 1975) ราจู (Raju, 1977) กิลเมอร์และเฟลด์ (Gilmer and Feldt, 1983) และเลียว (Liou, 1989) (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์, 2537 : 12 – 13)

นักทฤษฎีหลายท่านที่ได้เสนอวิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่น โดยอาศัยคะแนนของแบบทดสอบเพียงฉบับเดียวจากการสอบเพียงครั้งเดียวแล้วคำนวณสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องภายใน (Coefficient of Internal Consistency) ซึ่งครอนบัค (Cronbach, 1951) ได้นำเสนอสัมประสิทธิ์แอลฟาเป็นสูตรสำหรับคำนวณค่าความสอดคล้องภายในและได้แสดงให้เห็นว่าสูตรที่ 20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson) ที่นิยมเรียกว่า KR-20 เป็นกรณีเฉพาะของสัมประสิทธิ์แอลฟาแต่ก็ไม่ได้ระบุข้อตกลง (Assumption) ของสูตรให้ชัดเจน อย่างไรก็ตามทั้งสัมประสิทธิ์แอลฟา และ KR-20 ต่างก็ได้รับความนิยมนำมาใช้ประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะในกรณีที่แบบทดสอบเป็นชนิดเลือกตอบและให้คะแนนระบบ 0,1 แล้วส่วนใหญ่นิยมใช้สูตรที่ KR-20 ประมาณค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับซึ่งแบบทดสอบชนิดเลือกตอบที่ให้คะแนนระบบ 0,1 นั้น ประกอบด้วยข้อสอบที่มีความยากแตกต่างกัน ทำให้โอกาสที่จะตอบข้อสอบแต่ละข้อถูกไม่เท่ากัน หรือแต่ละข้อมีน้ำหนักความสำคัญไม่เท่ากันจึงมีแนวโน้มที่ไม่เหมาะสมจะพอดี (fit) กับทั้งแบบจำลองคะแนนจริงสมมูลและแบบจำลองคะแนนจริงมาตรฐานเดิมอย่างไรก็ตามยังมีแบบจำลองที่มีความเหมาะสมกว่าอีกแบบหนึ่งเรียกว่า แบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ ที่ได้ประยุกต์ให้คะแนนส่วนย่อยมีความยืดหยุ่นมากขึ้น และครอบคลุมแบบจำลองสองแบบแรกเป็นกรณีเฉพาะของแบบจำลองนี้ (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์, 2542 : 2-3)

สำหรับสูตร r_b นั้นบุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2542) ได้พัฒนาสูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่นตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์มาใช้สำหรับประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบชนิดเลือกตอบที่ให้คะแนนระบบ 0,1 ที่ประกอบด้วยความยากรายข้อต่างกัน โดยแบ่งแบบทดสอบเป็นส่วนย่อยเท่ากับจำนวนข้อหรือให้แต่ละส่วนมีข้อสอบ 1 ข้อ เช่นเดียวกับการใช้สูตร KR-20 มาคำนวณ โดยพัฒนาสัมประสิทธิ์ r_{L2} ของเลียว (Liou, 1989) หรือสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของเฟลด์-ราจู (Feldt-Raju) มาเป็นสัมประสิทธิ์ r_b เพื่อใช้คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตามเงื่อนไขดังกล่าวข้างต้น

ส่วนสูตรของ Hoyt นั้นเป็นการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นโดยอาศัยข้อตกลงของการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ซึ่งมีได้ใช้ข้อตกลงของการวัด แล้วใช้ค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ เป็นค่าความแปรปรวนคลาดเคลื่อนไปหักออกจากความแปรปรวนทั้งหมด

สูตร KR-20 , Hoyt และ r_B เป็นสูตรที่ใช้ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณจากข้อสอบรายข้อทั้งสามสูตรและมีการศึกษาเฉพาะสูตรและเฉพาะกลุ่มแบบจำลอง โดยยังไม่มี การเปรียบเทียบผลของสูตรทั้งสามทำให้ไม่สามารถสรุปได้ว่าสูตรใดประมาณค่าความเชื่อมั่นได้ดีกว่ากัน ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้สูตรดังกล่าวโดยเลือกใช้แบบทดสอบ วัดความสามารถด้านตัวเลขตามแนวทฤษฎีของเทอร์สตันเป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า เพื่อศึกษาว่าสูตรใดมีความเหมาะสมกับแบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลข โดยจะพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความเชื่อมั่น และค่าความลำเอียงทางสถิติของการประมาณค่าความเชื่อมั่นว่าสูตรใดจะมีความเหมาะสมในการประมาณค่าความเชื่อมั่นจากกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดต่างกัน นอกจากนี้ผู้วิจัยยังสนใจที่จะศึกษาว่าสูตรดังกล่าวข้างต้นจะประมาณค่าความเชื่อมั่นได้ใกล้เคียงกันมากน้อยเพียงใด

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายสำคัญ เพื่อศึกษาว่าสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B สูตรใดประมาณค่าความเชื่อมั่นได้เหมาะสมที่สุด และให้ค่าความเชื่อมั่นใกล้เคียงกันจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเดียวกันหรือไม่ นอกจากนี้แต่ละสูตรจะประมาณค่าความเชื่อมั่นได้เหมาะสมด้วยกลุ่มตัวอย่างขนาดเท่าไรเมื่อกลุ่มตัวอย่างที่ได้คะแนนจากการสอบวัดความสามารถที่แตกต่างกัน โดยจำแนกเป็นความมุ่งหมายเฉพาะดังนี้

1. เพื่อศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B จากกลุ่มประชากรเทียม 750 คน
2. เพื่อศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B จากกลุ่มประชากรเทียมเฉพาะกลุ่มที่สอบได้คะแนนสูง , ปานกลาง และต่ำ ขนาด 250 คน ในด้านต่อไปนี้
 - 2.1 เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณด้วยสูตร KR-20, Hoyt และ r_B จากกลุ่มตัวอย่างที่สอบได้คะแนนกลุ่มเดียวกัน
 - 2.2 เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มที่ได้คะแนนในการสอบสูง , ปานกลาง และต่ำ ด้วยสูตรเดียวกัน
3. เพื่อศึกษาค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบ ที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ในด้านต่อไปนี้
 - 3.1 เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบ ที่คำนวณด้วยสูตร KR-20, Hoyt และ r_B จากกลุ่มตัวอย่างที่สอบได้คะแนนกลุ่มเดียวกัน
 - 3.2 เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มที่ได้คะแนนในการสอบสูง , ปานกลาง และต่ำ ด้วยสูตรเดียวกัน
 - 3.3. เพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและค่าความลำเอียงทางสถิติของการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เมื่อคำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบว่าจะใช้สูตรและขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่าไรจึงจะเหมาะสมในการประมาณค่าความเชื่อมั่นมากที่สุด ผลการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางให้ผู้ที่จะนำไปใช้มีเกณฑ์หรือหลักฐานในการสนับสนุนทั้งในเชิงทฤษฎีและเชิงปฏิบัติที่จะเลือกใช้สูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นที่เหมาะสมได้ถูกต้องใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด และทำให้ทราบขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมเพียงพอจะเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลาได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังเป็นประโยชน์เชิงวิชาการต่อการเลือกใช้สูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นต่อการศึกษาและวิจัยต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดลพบุรี จำนวน 26 โรงเรียน มีห้องเรียน 140 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 5,437 คน

กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่หรือกลุ่มประชากรเทียม (Pseudopopulations) 750 คน

ประชากรเทียม 750 คน ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดลพบุรี ที่สุ่มจากประชากรด้วยวิธีการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two - Stage Random Sampling) จำนวน 10 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 19 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 750 คน

กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่หรือกลุ่มประชากรเทียมเฉพาะกลุ่มที่สอบได้คะแนนสูง , ปานกลาง และต่ำ ขนาด 250 คน

ประชากรเทียม 250 คน ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้โดยการแบ่งกลุ่มประชากรเทียม 750 คน ออกเป็นสามกลุ่มตามคะแนนที่ได้จากการสอบ คือ กลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบสูง , ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 250 คน

กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก

กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สุ่มได้จากประชากรเทียม 250 คน แบบใส่คืน (With - replacement) โดยสุ่มจากกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบแต่ละกลุ่มเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 40 คนจำนวน 100 กลุ่ม ขนาด 80 คนจำนวน 100 กลุ่ม และขนาด 160 คนจำนวน 100 กลุ่ม ซึ่งกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กที่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่างจำลองด้วยการสุ่มจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่หรือประชากรเทียม 250 คน

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ แบ่งได้ดังนี้

1.1 สูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่น 3 สูตร คือ

1.1.1 สูตร KR-20

1.1.2 สูตร Hoyt

1.1.3 สูตร r_B

1.2 ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง แบ่งเป็น

1.2.1 ขนาด 40 คน

1.2.2 ขนาด 80 คน

1.2.3 ขนาด 160 คน

1.3 กลุ่มที่ได้คะแนนการสอบต่างกัน แบ่งเป็น

1.3.1 กลุ่มที่ได้คะแนนการสอบสูง

1.3.2 กลุ่มที่ได้คะแนนการสอบปานกลาง

1.3.3 กลุ่มที่ได้คะแนนการสอบต่ำ

2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลข

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความสามารถด้านตัวเลข (Numerical Ability) หมายถึง ความสามารถพื้นฐานในการรับรู้ ความหมายเกี่ยวกับจำนวน ขนาด ปริมาณของสิ่งต่างๆ และมีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ สามารถ พิจารณาความสัมพันธ์ของตัวเลขได้อย่างถูกต้อง ซึ่งความสามารถด้านตัวเลขนี้วัดด้วยแบบทดสอบที่ผู้วิจัย สร้างขึ้น

2. แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลข ที่มีชุดของคำถามที่ใช้วัด ความสามารถด้านตัวเลข ซึ่งมีลักษณะโครงสร้างตามแนวทฤษฎีของเทอร์สตัน ดังต่อไปนี้

2.1 วัดความสามารถด้านตัวเลขอนุกรมธรรมดา เป็นการวัดความสามารถในการค้นหา ระบบ ความสัมพันธ์ กฎเกณฑ์หรือการเปลี่ยนแปลงของลำดับตัวเลขที่กำหนดให้ชุดใดชุดหนึ่งเพียงชุดเดียว หรือสองชุด

2.2 วัดความสามารถด้านตัวเลขอนุกรมมิติ เป็นการวัดความสามารถในการค้นหา ระบบ ความสัมพันธ์ กฎเกณฑ์ หรือการเปลี่ยนแปลงของลำดับตัวเลขที่กำหนดให้ทั้งในแนวนอนและแนวตั้ง

2.3 วัดความสามารถด้านคณิตศาสตร์เหตุผล เป็นการวัดความสามารถในการเข้าใจ ในหลักเกณฑ์ หลักการ เหตุผล วิธีการ การแปลความหมาย การตีความ การขยายความ การไล่เรียง หาเหตุผล การเปรียบเทียบ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มโนภาพ ขั้นตอนการพิสูจน์และประเมินค่า

3. ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ หมายถึง อัตราส่วนระหว่างความแปรปรวน ของคะแนนจริงต่อความแปรปรวนคะแนนที่สอบได้ ที่คำนวณจากสูตรที่ใช้ในการประมาณค่าความเชื่อมั่น 3 สูตร คือ

3.1 สูตร KR-20 หมายถึง สูตรที่ใช้ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณจากสัดส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนจริงกับความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากการสอบตามแบบจำลองคะแนนจริงสมมูล ซึ่งเป็นสูตรที่ 20 ของ คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson, 1937)

3.2 สูตร Hoyt หมายถึง สูตรที่ใช้ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนตอบถูกในแต่ละข้อจากผู้สอบแต่ละคนโดยมิได้กำหนดตามแบบจำลองคะแนนแบบใด แต่ใช้ข้อตกลงของการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ซึ่งเป็นสูตรที่ฮอยท์เสนอไว้ (Hoyt, 1941)

3.3 สูตร r_B หมายถึง สูตรที่ใช้ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์แบบมาตรฐานเดิมที่พัฒนาจากสัมประสิทธิ์ r_{L2} ของเลียว ซึ่งเป็นสูตรของบุญเขต ภิญญอนันตพงษ์ (2542)

4. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความเชื่อมั่น หมายถึง ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก

5. ความลำเอียงทางสถิติของการประมาณค่าความเชื่อมั่น หมายถึง ผลต่างระหว่างความเชื่อมั่นเฉลี่ยจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก กับความเชื่อมั่นที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นประชากรเทียม 750 คน

6. กลุ่มที่ได้คะแนนการสอบต่างกัน หมายถึง คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลขตามแนวทฤษฎีของเทอร์สตัน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแล้วนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างแล้วแบ่งกลุ่มนักเรียนที่ได้คะแนนการสอบวัดความสามารถด้านตัวเลขออกเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ได้คะแนนการสอบสูง ปานกลาง และต่ำ โดยแต่ละส่วนจะมีจำนวน 1 ใน 3 ของจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมดหรือ 33 เปอร์เซ็นต์ (Allen and Yen, 1979 : 122 ; citing Cureton, 1957)

6.1 กลุ่มที่ได้คะแนนการสอบสูง หมายถึง กลุ่มผู้สอบ 1/3 หรือ 33 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนผู้สอบทั้งหมดที่ได้คะแนนสูงจากการตอบแบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลข

6.2 กลุ่มที่ได้คะแนนการสอบต่ำ หมายถึง กลุ่มผู้สอบ 1/3 หรือ 33 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนผู้สอบทั้งหมดที่ได้คะแนนต่ำจากการตอบแบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลข

6.3 กลุ่มที่ได้คะแนนการสอบปานกลาง หมายถึง กลุ่มผู้สอบ 1/3 หรือ 33 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนผู้สอบทั้งหมดที่ได้คะแนนจากการตอบแบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลขอยู่ระหว่างกลุ่มที่มีระดับความสามารถด้านตัวเลขสูงและต่ำ

7. กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่หรือประชากรเทียม (Pseudopopulation) 750 คน หมายถึง กลุ่มตัวอย่าง ทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัยที่ได้มาจากการสุ่มแบบสองขั้นตอนจำนวน 10 โรงเรียน จำนวน 19 ห้องเรียน จำนวน 750 คน

8. กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่หรือประชากรเทียม (Pseudopopulation) 250 คน หมายถึง กลุ่มตัวอย่างที่ได้โดยการแบ่งกลุ่มประชากรเทียม 750 คน ออกเป็นสามกลุ่มตามคะแนนที่ได้จากการสอบ คือ กลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบสูง , ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 250 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นตัวกำหนดกรอบสำหรับการสุ่มตัวอย่างขนาดเล็กโดยวิธีการสุ่มแบบใส่คืน ซึ่งจะทำให้ได้สมาชิกจำนวนมาก

9. กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก (Small Sample) หมายถึง กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเล็กกว่าประชากรเทียมที่เลือกมาศึกษา ที่สุ่มได้จากประชากรเทียมแบบใส่คืน (With - replacemant) โดยในงานวิจัยนี้กำหนดจำนวนนักเรียนขนาด 40 คน 80 คน และ 160 คน

10. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง อาจารย์ผู้สอนนิสิตวิทยาลัยการศึกษานานาชาติ หรือผู้ที่มีวุฒิปริญญาโททางการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป จำนวน 5 ท่าน

สมมติฐานของการวิจัย

1. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ จากกลุ่มประชากรเทียม 750 คน เมื่อคำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B มีค่าแตกต่างกัน
2. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากกลุ่มประชากรเทียมเฉพาะกลุ่มที่สอบได้คะแนนสูง , ปานกลาง และต่ำ ขนาด 250 คน ในด้านต่อไปนี้
 - 2.1 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณด้วยสูตร KR-20, Hoyt และ r_B จากกลุ่มตัวอย่างที่สอบได้คะแนนกลุ่มเดียวกันมีค่าแตกต่างกัน
 - 2.2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มที่ได้คะแนนในการสอบสูง , ปานกลาง และต่ำ ด้วยสูตรเดียวกันมีค่าแตกต่างกัน
3. ค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบ จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ในด้านต่อไปนี้
 - 3.1 ค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบ ที่คำนวณด้วยสูตร KR-20, Hoyt และ r_B จากกลุ่มตัวอย่างที่สอบได้คะแนนกลุ่มเดียวกันมีค่าแตกต่างกัน
 - 3.2 ค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มที่ได้คะแนนในการสอบสูง , ปานกลาง และต่ำ ด้วยสูตรเดียวกันมีค่าแตกต่างกัน
 - 3.3 สูตร r_B ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและค่าความลำเอียงทางสถิติของการประมาณค่าความเชื่อมั่นสูงสุด

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ความเชื่อมั่น
 - 1.1 ความหมายของความเชื่อมั่น
 - 1.2 การประมาณค่าความเชื่อมั่น
 - 1.3 ทฤษฎีความเชื่อมั่น
 - 1.4 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อค่าความเชื่อมั่น
 - 1.5 การแสดงที่มาของสูตร
2. ความถนัดทางการเรียน
 - 2.1 ความหมายของความถนัด
 - 2.2 ทฤษฎีสมรรถภาพสมองและความถนัด
 - 2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลข
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 3.1 งานวิจัยต่างประเทศ
 - 3.2 งานวิจัยในประเทศ

1. ความเชื่อมั่น (Reliability)

1.1 ความหมายของความเชื่อมั่น

นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ให้ความหมายของความเชื่อมั่นไว้ต่างๆ กันดังนี้

อนาสตาซี (Anastasi. 1968 : 71) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นเป็นความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบบุคคลเดียวกัน แต่ต่างเวลาและต่างโอกาสกัน

ลอร์ดและโนวิก (Lord and Novick. 1967 : 46) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นเป็นความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบซ้ำ และคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบทั้งสองครั้งเป็นอิสระไม่ขึ้นกับความคลาดเคลื่อนของการวัดใดๆ

นูนนาลลี (Nunnally. 1964 : 59-60) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นเป็นสัดส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนจริงกับความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากการสอบ

กรอนลันด์ (Gronlund . 1976 : 105) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นเป็นความคงที่ของคะแนนในการทดสอบหรือความคงที่จากการประเมินจากการวัดครั้งแรกและครั้งอื่นๆ

บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2521 : 269) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นหมายถึงความคงที่แน่นอนของคะแนนซึ่งได้จากการวัดนักเรียนกลุ่มเดียวกันด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกันหลายๆ ครั้งหรือด้วยแบบทดสอบสองฉบับที่มีลักษณะเสมอเหมือนกันหรือภายใต้เงื่อนไขของตัวแปรอื่นๆ ในการสอบวัดนั้น

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2529 : 35) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหมายถึงความสามารถของเครื่องมือที่สามารถให้ผลการวัดที่ถูกต้องแน่นอน (Accuracy) คงเส้นคงวา (Consistency) เป็นที่เชื่อถือหรือมั่นใจในผลที่ได้ออกมาอย่างแท้จริง แม้จะมีการวัดซ้ำอีกผลที่ได้ย่อมไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 209) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นหมายถึงความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบนักเรียนคนเดียวกันหลายครั้งในแบบทดสอบชุดเดิม

อนันต์ ศรีโสภ (2524 : 42) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหมายถึงการที่เรานำแบบทดสอบหรือแบบสอบถามนั้นไปวัดสิ่งเดียวกันสองครั้งจะให้ระดับความไม่เปลี่ยนแปลง (Consistency) หรือมีความคงที่ของคะแนนที่ได้สูง

จากความหมายของความเชื่อมั่นที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าความเชื่อมั่นเป็นความคงที่ของคะแนนในการสอบจากผู้สอบกลุ่มเดียวกันด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกันหลายๆครั้ง หรือจากแบบทดสอบที่คู่ขนานกัน

1.2 การประมาณค่าความเชื่อมั่น

นักการศึกษาและนักวิจัยได้กล่าวถึงการประมาณค่าความเชื่อมั่นในหลายๆ วิธีที่ต่างกันไปดังนี้

อนาสตาซี (Anastasi. 1968 : 78-89) กล่าวว่า การประมาณค่าความเชื่อมั่นมี 4 แบบคือ

1. สัมประสิทธิ์ของความคงที่ เป็นค่าที่ได้จากการนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปทดสอบซ้ำในเวลาที่แตกต่างกันได้คะแนนสองชุด นำคะแนนสองชุดไปหาสหสัมพันธ์โดยวิธีอย่างง่าย (Product Moment Correlation) ซึ่งค่าสหสัมพันธ์ที่ได้เป็นค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

2. สัมประสิทธิ์ของความเท่าเทียมกัน เป็นค่าที่ได้จากการนำแบบทดสอบสองฉบับที่มีลักษณะเป็นคู่ขนานกัน คือมีเนื้อหา ค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนของคะแนนจากคะแนนแบบทดสอบทั้งสองฉบับมาหาค่าสหสัมพันธ์ค่าที่ได้เป็นสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3. สัมประสิทธิ์ของความคงที่และความเท่าเทียมกัน เป็นค่าที่ได้จากการนำแบบทดสอบสองฉบับที่มีลักษณะคู่ขนานกัน คือมีเนื้อหา ค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบเท่ากันไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียวกันในเวลาที่แตกต่างกัน โดยเว้นช่วงเวลาระหว่างการทำแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 พอสมควร จากนั้นนำคะแนนจากแบบทดสอบทั้งสองมาหาค่าสหสัมพันธ์ ค่าที่ได้เป็นสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

4. สัมประสิทธิ์ความคงที่ภายใน เป็นค่าที่ได้จากการนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่งเพียงครั้งเดียวและแบ่งครึ่งซึ่งนิยมแบ่งข้อดีและข้อคู่ นำคะแนนจากการแบ่งครึ่งแบบทดสอบทั้งสองชุดมาหาค่าสหสัมพันธ์ แล้วปรับขยายเป็นความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรปรับขยายของสเปียร์แมน-บราวน์

เฟอร์กูสัน (Ferguson. 1966 : 365-366) และสแตนเลย์และฮอปกินส์ (เกตเกล้า หมุ่มมิ่ง. 2539 : 26 ; citing Standley and Hopkins. 1972 : 122-127) ได้กล่าวในลักษณะเดียวกันว่ามีวิธีการหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 4 วิธีดังนี้

1. วิธีสอบซ้ำ (Test Retest Method) หรือบางครั้งเรียกว่า สัมประสิทธิ์ของความคงที่ (Coefficient of Stability) เป็นการนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปทำการทดสอบกับบุคคลเดียวกันซ้ำสองครั้ง

ในช่วงเวลาที่แตกต่างกันพอสมควร คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบทั้งสองครั้งมีสหสัมพันธ์กัน ค่าสหสัมพันธ์ที่ได้เป็นค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

2. วิธีใช้แบบทดสอบคู่ขนาน (Parallel – forms Method) เป็นการนำแบบทดสอบที่มีลักษณะ คู่ขนานกันหรือเท่าเทียมกัน โดยมีเนื้อหา ค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนเท่ากัน ไปทดสอบในเวลาเดียวกัน หรือเวลาที่แตกต่างกันก็ได้ คะแนนที่ได้จากการทดสอบทั้งสองฉบับมีสหสัมพันธ์ ค่าสหสัมพันธ์ที่ได้เป็นค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3. วิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ (Split – half Method) เป็นการนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปทดสอบกับบุคคลกลุ่มเดียวแล้วแบ่งครึ่งแบบทดสอบเป็นชุดคะแนนของข้อคู่และชุดคะแนนของข้อคี่ นำคะแนนที่ได้จากการแบ่งครึ่งแบบทดสอบไปหาสหสัมพันธ์กัน จากนั้นปรับขยายด้วยสูตรของ สเปียร์แมน – บราวน์ เป็นสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

4. วิธีวัดความคงที่ภายในของแบบทดสอบ (Internal – consistency Method) เป็นการนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปทดสอบกับกลุ่มบุคคลเดียวกัน และนำไปหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson)

เมห์เรนส์ และเลห์แมน (Mehrens and Lehmann. 1984 : 94) กล่าวว่า การประมาณค่าความเชื่อมั่น มีวิธีการดังนี้

1. วิธีสอบซ้ำ (Measures of Stability)
2. วิธีใช้แบบทดสอบคู่ขนาน (Measures of Equivalence)
3. วิธีใช้แบบทดสอบคู่ขนานและสอบซ้ำ (Measures of Equivalence and Stability)
4. วิธีวัดความสอดคล้องภายใน (Measures of Internal Consistency)
 - 4.1 วิธีแบ่งครึ่งข้อสอบ (Split – Half)
 - 4.2 วิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson Estimates)
 - 4.3 วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient Alpha)
 - 4.4 วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt's Analysis of Variance)

5. ความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนน (Score (Judge) Reliability)

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2521 : 277 – 298) ได้กล่าวถึงวิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไว้ 2 แนวทาง ดังนี้

1. แบบสัมประสิทธิ์ของความคงตัว (Coefficient of Stability) เป็นวิธีการคำนวณสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสองชุด ซึ่งได้จากแบบทดสอบคนละฉบับหรือฉบับเดียวกัน แต่เป็นการสอบต่างเวลากัน ซึ่งจำแนกเป็น 2 วิธี คือ

1.1 วิธีสอบซ้ำ (Test - retest Method) วิธีนี้จะหาสัมประสิทธิ์ของความคงตัวของคะแนนที่ได้จากการสอบนักเรียนกลุ่มเดียวกันสองครั้ง โดยทิ้งช่วงเวลาให้ห่างกันพอประมาณแล้วนำคะแนนที่สอบวัดแต่ละครั้งมาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยใช้สูตรของเพียร์สัน

1.2 วิธีคู่ขนาน (Parallel – form Method) วิธีการนี้เป็นการคำนวณสัมประสิทธิ์ของความเสมอเหมือน (Coefficient of Equivalence) ของคะแนนการทดสอบตั้งแต่สองฉบับการประมาณค่าตามวิธีนี้อาศัยแนวคิดที่ว่าแบบทดสอบที่สร้างทั้งสองฉบับจะเป็นตัวแทนของคุณลักษณะที่ต้องการวัดแล้วนำแบบทดสอบทั้งสองฉบับไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียวกันในเวลาเดียวกัน แล้วนำคะแนนที่ได้จากการสอบมาคำนวณสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนทั้งสองฉบับโดยใช้สูตรของเพียร์สัน

2. แบบสัมประสิทธิ์ของความสอดคล้องภายใน (Coefficient of Internal Consistency) แนวคิดของวิธีนี้กำหนดว่าแบบทดสอบที่ดีจะต้องมีเอกภาพภายในการวัด (Functional Unity) กล่าวคือส่วนย่อยของแบบทดสอบฉบับหนึ่งๆ จะต้องมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เพื่อให้เกิดความเป็นเอกพันธ์ในการที่จะวัดคุณลักษณะหนึ่งๆ สัมประสิทธิ์ของความสอดคล้องภายในนี้หมายความว่าข้อคำถามแต่ละข้อหรือส่วนย่อยจะมีความเสมอเหมือนกันทุกข้อหรือทุกส่วนแบ่งออกเป็น

2.1 วิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ (Split – half Method) วิธีนี้จะนำแบบทดสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่งแล้วจึงแบ่งแบบทดสอบออกเป็น 2 ส่วนเท่าๆ กัน โดยให้ทั้งสองส่วนมีข้อคำถามที่ถามคล้ายคลึงกัน และความยากง่ายของแต่ละข้อคำถามของทั้งสองส่วนมีค่าเท่าๆ กันโดยอาจแบ่งออกเป็นข้อคู่กับข้อคี่แล้วนำคะแนนของทั้งสองส่วนไปวิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของสเปียร์แมน – บราวน์ , ฮอสต์ หรือรูลอน เป็นต้น

2.2 วิธีวิเคราะห์ส่วนย่อย เนื่องจากวิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบไม่สามารถคำนวณค่าความสอดคล้องได้อย่างแท้จริง เพราะการแบ่งครึ่งแบบทดสอบนั้นลักษณะของความเชื่อมั่นจะเป็นความเสมอเหมือนระหว่างคะแนนข้อคู่กับข้อคี่มากกว่า จึงมีผู้คิดวิธีวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบอย่างแท้จริง วิธีนี้จะใช้แบบทดสอบฉบับเดียวไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียว แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาคำนวณค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีต่างๆ เช่น วิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ เป็นต้น

ท้าย เชียงฉี (2526 : 47-82) ได้กล่าวถึงแนวคิดในการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และข้อจำกัดสรุปได้ดังนี้

1. แนวคิดการหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันโปรดักท์โมเมนต์ (Pearson Product Moment) คือการใช้ข้อสอบคู่ขนานหรือการสอบซ้ำก็จะได้คะแนนมาสองชุดแล้วนำคะแนนที่ได้มาหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ การหาความเชื่อมั่นโดยอาศัย แนวคิดนี้มีวิธีหลายวิธี ดังนี้

1.1 การใช้ข้อสอบคู่ขนาน (Paralled Form Method) การหาความเชื่อมั่นโดยวิธีนี้เหมาะสำหรับข้อสอบประเภท Speed Test คือข้อสอบที่ง่ายๆ มีจำนวนข้อมากๆ แต่ให้เวลาจำกัด ข้อจำกัดของการหาความเชื่อมั่นแบบใช้ข้อสอบคู่ขนานนี้คือ สร้างแบบทดสอบคู่ขนานได้ยากเนื่องจากต้องสร้างข้อสอบให้มีความยากง่ายเท่ากัน อำนาจจำแนกเท่ากัน จำนวนข้อเท่ากัน วัดเนื้อหาเดียวกัน วัดในพฤติกรรมเดียวกัน การวัดคุณลักษณะ (Trait) ที่เปลี่ยนแปลงได้ง่ายไม่ควรหาค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีนี้เพราะจะทำให้ค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่าความเป็นจริง และถ้าเป็นข้อสอบหรืองานประเภทที่เมื่อนักเรียนสอบหรือทำแล้วจะส่งผลให้เกิดทักษะในการทำข้อสอบหรือทำงานก็ไม่เหมาะที่จะหาค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีนี้

1.2 การใช้แบบทดสอบฉบับที่จะหาค่าความเชื่อมั่นกับนักเรียนครั้งเดียว แล้วนำมาแบ่งครึ่งข้อสอบ (Split – Half Method) สำหรับการแบ่งครึ่งข้อสอบนั้นอาจจะแบ่งเป็นคะแนนข้อคู่ – ข้อคี่ คะแนนข้อสอบครึ่งฉบับแรก – ครึ่งฉบับหลัง หรือแบ่งโดยการสุ่ม เป็นต้น ความเชื่อมั่นที่หาได้ในครั้งแรกนี้จะเป็นความเชื่อมั่นของข้อสอบครึ่งฉบับต้องนำมาหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของสเปียร์แมน – บราวน์ (Spearman – Brown. 1910) แต่ในกรณีที่แบ่งข้อสอบออกเป็นสองส่วนแล้วมีจำนวนข้อไม่เท่ากัน (หรือเท่ากันก็ได้) ก็ใช้สูตรของฮอสต์ (Horse. 1936) หรือสูตรของกัตต์แมน (Guttman. 1945) สำหรับการหาความเชื่อมั่นของข้อสอบโดยแบ่งครึ่งข้อสอบมีข้อจำกัดคือข้อสอบที่แบ่งเป็นสองส่วนนั้นต้องคู่ขนานกัน

2. แนวคิดการหาความเชื่อมั่นของข้อสอบจากสัดส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนจริงกับความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากการสอบ (S_T^2/S_x^2) การหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบโดยอาศัยแนวคิดนี้ใช้ข้อสอบที่จะหาความเชื่อมั่นไปสอบเพียงครั้งเดียวแล้วอาศัยหลักการวัดความคงที่ภายในของแบบทดสอบ (Internal Consistency) สูตรการหาความเชื่อมั่นของข้อสอบตามแนวคิดนี้มีหลายสูตรดังนี้

2.1 ใช้สูตรของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson . 1937) ได้เสนอสูตรไว้ 2 สูตร คือ KR-20 และ KR-21 การใช้สูตร KR-20 นั้นข้อสอบจะต้องเป็นแบบ 0-1 และเนื้อหาของข้อสอบแต่ละข้อภายในฉบับจะต้องเป็นเอกพันธ์ (Homogeneous) หรือวัดในองค์ประกอบเดียวกัน ส่วนสูตร KR-21 นั้นมีข้อจำกัดเช่นเดียวกับสูตร KR-20 นอกจากนั้นข้อสอบแต่ละข้อจะต้องมีความยากง่ายเท่ากันอีกด้วย

2.2 การใช้สูตรหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบแอลฟา (The Coefficient of Alpha หรือ α) ซึ่งครอนบัค (Cronbach. 1951) ได้ปรับปรุงจากสูตร KR-20 เพื่อให้ใช้ได้ทั้งแบบทดสอบแบบ 0-1 หรือเครื่องมือชนิดอื่นอาจเป็นข้อสอบอัตนัยหรือเครื่องมือวัดทัศนคติที่มีคะแนนเต็มแต่ละข้อไม่เท่ากัน การใช้สูตร Alpha มีข้อจำกัดคือข้อสอบภายในฉบับจะต้องวัดในองค์ประกอบเดียวกันหรือมีความเป็นเอกพันธ์ (Homogeneous)

2.3 วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt's Analysis of Variance) ซึ่งฮอยท์ (Hoyt. 1941) ได้ใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Two – Way Factorial Design for Analysis of Variance Without Replication) ซึ่งสูตรนี้ใช้ได้ทั้งข้อสอบประเภท 0-1 หรือเป็นข้อสอบอัตนัยหรือการวัดทัศนคติที่มีคะแนนเต็มแต่ละข้อไม่เท่ากัน

1.3 ทฤษฎีความเชื่อมั่น (Theory of Reliability)

ทฤษฎีความเชื่อมั่นสามารถอธิบายได้โดยเริ่มต้นจากคะแนนที่สังเกตได้ (Observed Score) สำหรับคะแนนที่สังเกตได้นี้จะประกอบด้วย คะแนนจริง (True Score) และคะแนนความคลาดเคลื่อน (Error Score) ดังสมการ

$$X = T + E$$

เมื่อ X แทนคะแนนที่สังเกตได้

T แทนคะแนนจริง

E แทนคะแนนความคลาดเคลื่อน

คะแนนจริง (True Score) หมายถึง คะแนนที่ผู้สอบได้รับจากการวัดด้วยเครื่องมือที่มีคุณภาพสูงปราศจากความคลาดเคลื่อนหรือหมายถึงคะแนนเฉลี่ยของผู้สอบซึ่งได้จากการทำแบบทดสอบฉบับเดิมหลายๆ ครั้งโดยมีข้อตกลงว่าจะต้องไม่มีอิทธิพลจากการฝึกฝน ความเมื่อยล้า และการเรียนรู้ในการทดสอบซ้ำ

คะแนนความคลาดเคลื่อน (Error Score) หมายถึงค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการวัดซึ่งเป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในลักษณะสุ่ม (Random Error) เป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นโดยบังเอิญกับความคลาดเคลื่อนอย่างมีระบบ (Systematic Error) สำหรับความคลาดเคลื่อนประเภทหลังจะไม่มีผลกระทบต่อความเชื่อมั่น ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นโดยการสุ่มอาจเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบ

ทฤษฎีการทดสอบแบบมาตรฐานเดิม (Classical Test Theory) เน้นความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของการวัด ซึ่งหัวใจสำคัญของความเชื่อมั่นตามทฤษฎีการทดสอบแบบมาตรฐานเดิมคือมโนคติ (Concept) ของการวัดที่คู่ขนานกันตามแนวของครอนบาคและคนอื่นๆ (Cronbach and others. 1963) ซึ่งเป็นแนวทางพัฒนาวิธีประมาณค่าความเชื่อมั่นของการวัดทางจิตวิทยาอย่างแพร่หลาย การประมาณค่าความเชื่อมั่นของการวัดต้องอาศัยการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการวัดซ้ำหลายๆ ครั้งอาจเป็นการสอบซ้ำด้วยแบบทดสอบฟอร์มเดียวกันหรือสองฟอร์มที่คู่ขนานกัน หรือวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนสอบภายในฉบับเดียวกัน จากแต่ละส่วนที่สามารถเปรียบเทียบ (Comparable Parts) (Kristof. 1974 : 491)

บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ (2537 : 1) ได้จำแนกการประมาณค่าความเชื่อมั่นจากการวัดตามวิธีการคำนวณได้เป็นสามแนวทาง สำหรับสองแนวทางแรกเป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นจากการวัดซ้ำ ถ้าสอบซ้ำด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกัน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้จากแบบทดสอบทั้งสองครั้ง เรียกว่า สัมประสิทธิ์ของความคงที่ (Coefficient of Stability) ถ้าสอบซ้ำด้วยแบบทดสอบคู่ขนานสองฟอร์ม (Paralled Test Forms) หรือแบบสลับฟอร์ม (Alternate Forms) ซึ่งอาจสอบติดต่อกันทันทีหรือสอบทิ้งช่วง เวลาสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้จากแบบทดสอบทั้งสองฟอร์มเรียกว่า สัมประสิทธิ์ของความสมมูล (Coefficient of Equivalent) การประมาณค่าความเชื่อมั่นจากการสอบทิ้งช่วงเวลาด้วยฟอร์มที่คู่ขนานเป็นวิธีที่ให้ค่าประมาณที่ดีที่สุดเพราะสัมประสิทธิ์ชนิดนี้สามารถสะท้อนถึงผลกระทบจากแหล่งความคลาดเคลื่อนในการวัดหมดทุกแหล่ง อย่างไรก็ตามแนวทางทั้งสองดังกล่าวต้องทำการสอบอย่างน้อยสองครั้งหรือต้องใช้แบบทดสอบอย่างน้อยสองฟอร์มโดยเฉพาะแนวทางที่สองมักจะไม่สามารถสร้างแบบทดสอบสองฟอร์มให้คู่ขนานกันอย่างแท้จริงจึงไม่เหมาะสมในทางปฏิบัติ สำหรับแนวทางสุดท้ายเป็นวิธีที่หลีกเลี่ยงการสอบซ้ำโดยอาศัยคะแนนของแบบทดสอบเพียงฉบับเดียวจากการสอบเพียงครั้งเดียวแล้วคำนวณสัมประสิทธิ์สอดคล้องภายในแบบทดสอบ (Coefficient of Internal Consistency)

บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ (2537 : 2-6) ได้เสนอสัมประสิทธิ์ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นไว้หลายวิธี โดยจัดกลุ่มตามข้อตกลงของระดับความคู่ขนานได้สามรุ่น ดังนี้

รุ่นแรก แบบจำลองความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิม (Classical Paralled Model) เป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แต่ละส่วนมีความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิม (Classical Paralled Parts) มีข้อตกลงว่าแต่ละส่วนของแบบทดสอบที่แบ่งต้องมีข้อตกลงเคร่งครัด 6 ข้อคือ

1. มีความเป็นเอกพันธ์ในเนื้อหา หรือวัดคุณลักษณะเดียวกัน
2. มีคะแนนจริงเท่ากัน($T_{11} = T_{12} = T_{13} = \dots$) และมีความแปรปรวนความคลาดเคลื่อนเท่ากัน($S^2_{E1} = S^2_{E2} = S^2_{E3} = \dots$)
3. มีคะแนนสอบ(X)เฉลี่ยเท่ากัน($\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots$)
4. มีความแปรปรวนของคะแนนสอบ(X)เท่ากัน($S^2_{x1} = S^2_{x2} = S^2_{x3} = \dots$)
5. มีความแปรปรวนร่วมของคะแนนสอบ(X)กับคะแนนสอบส่วนอื่นๆ เท่ากัน ($S_{x1x2} = S_{x1x3} = S_{x2x3} = \dots$)
6. มีความแปรปรวนร่วมของคะแนนสอบ(X)กับคะแนนเกณฑ์ภายนอกเท่ากัน($S_{x1Y} = S_{x2Y} = S_{x3Y} = \dots$)

นักทฤษฎีการทดสอบแบบมาตรฐานเดิมที่มีชื่อเสียงสองท่านคือ สเปียร์แมน และบราวน์ ได้เสนอเทคนิคการประมาณค่าความเชื่อมั่นของการวัดที่แต่ละส่วนมีความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิมด้วยสูตรที่

เหมือนกัน จึงได้เรียกสูตรดังกล่าวว่าสูตรของสเปียร์แมนบราวน์ ซึ่งมีทั้งกรณีเฉพาะที่แบ่งแบบทดสอบเป็นสองส่วนและกรณีทั่วไปที่แบ่งแบบทดสอบเป็นหลายๆ ส่วนเท่าๆ กัน อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติแล้วเทคนิคนั้นแทบจะไม่สามารถสร้างแบบทดสอบให้แต่ละส่วนมีความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิมได้ ดังนั้นนักทฤษฎีการทดสอบจึงได้พัฒนาเทคนิคที่เหมาะสมขึ้นมาใหม่เพื่อใช้ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ผ่อนปรนเงื่อนไขของความคู่ขนานเดิมมาเป็นแต่ละส่วนจำเป็นต้องมีคะแนนจริงสมมูล

รุ่นที่สอง แบบจำลองคะแนนจริงสมมูล (Essentially Tau – Equivalent Model) เป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตามแบบจำลองคะแนนจริงสมมูล (Essentially Tau – Equivalent Model) วิธีนี้ได้ผ่อนปรนเงื่อนไข ข้อ 2) ข้อ 3) และข้อ 4) ให้มีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติมากขึ้น โดยผ่อนปรนให้คะแนนจริงของแต่ละส่วนไม่จำเป็นต้องเท่ากันพอดี แต่ยอมให้ต่างกันได้เท่ากับความยากที่ต่างกันในแต่ละส่วน นั่นคือผู้สอบแต่ละคนจะมีคะแนนจริงสองส่วนต่างกันเท่ากับค่าคงที่หรือคะแนนจริงส่วนที่หนึ่งเท่ากับคะแนนจริงส่วนที่สองรวมกับค่าคงที่ค่าหนึ่งผ่อนปรนให้แต่ละส่วนมีคะแนนสอบเฉลี่ยต่างกันและความแปรปรวนต่างกันได้น้อย แต่ยังเป็นไปตามเงื่อนไขข้อ 5) และข้อ 6) แต่ในทางปฏิบัติมีแบบทดสอบบางชนิดอาจต้องแบ่งส่วนให้เหมาะสมตามลักษณะของแบบทดสอบ ทำให้แต่ละส่วนมีขนาดความยาวหรือจำนวนข้อไม่เท่ากันซึ่งมีผลกระทบต่อเงื่อนไข ข้อ 5) และข้อ 6) แม้ว่าแต่ละส่วนประกอบด้วยจำนวนข้อที่ไม่เท่ากันก็ตาม แต่เมื่อนำไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างแล้วปรากฏว่าแต่ละส่วนมีการกระจายของคะแนนมากน้อยต่างกัน แสดงว่าความยาวที่แท้จริง (Functional Lengths) หรือความยาวที่เป็นผลมาจากการสอบ (Functionally) ของแต่ละส่วนมีขนาดไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงไม่สอดคล้องกับแบบจำลองคะแนนจริงสมมูล

รุ่นที่สาม เป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ (Congeneric Model) นักทฤษฎีทางการทดสอบได้ทำการศึกษาทดลองและเสนอวิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่นตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ไว้หลายวิธี บุคคลแรกที่ริเริ่มวางรากฐานทฤษฎีคือ คริสทอฟ (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์.2537 : 3 ; citing Kristof. 1974 : 491-499) ได้เสนอสูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แบ่งเป็นสามส่วนย่อยด้วยความยาวขนาดต่างกัน และกล่าวว่าค่าความแปรปรวนและค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้จะไม่แปรเปลี่ยนไปตามการแบ่งส่วนย่อยของแบบทดสอบ เฟลต์ได้ปรับปรุงของคริสทอฟให้สามารถประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แบ่งเป็นสองส่วนย่อยด้วยความยาวที่ไม่เท่ากัน ต่อมาราฐู (Raju. 1977) ได้เสนอสูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แบ่งเป็นหลายส่วนย่อยด้วยความยาวขนาดต่างๆ ที่ไม่เท่ากัน โดยต้องนำจำนวนข้อมาใช้ในการคำนวณ

นอกจากนี้นักทฤษฎีทดสอบได้คิดค้นทฤษฎีความเชื่อมั่นของมาตรวัดไว้หลายแบบจำลอง (Model) สำหรับใช้ประมาณค่าความเชื่อมั่นของคะแนนมาตรวัดที่ได้จากคะแนนส่วนย่อยประกอบรวมกัน (Composite Scores) หรือจากคะแนนส่วนย่อยที่ได้จากตัวแปรย่อยๆ รวมกัน (Composite Variables)

รุ่นที่สี่ เป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นตามแบบจำลองการสรุปอ้างอิง (Generalizability Model) เป็นแบบจำลองที่ปรับปรุงและพัฒนาจากทฤษฎีการวัดแบบมาตรฐานเดิมโดยครอนบัคและคณะ ได้พัฒนาทฤษฎีความเชื่อมั่นที่ไม่ยึดติดตกลงของความเท่าเทียมกันอย่างเป็นระบบและใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนในการหาค่าความคลาดเคลื่อนจากหลายๆ แหล่ง

รุ่นที่ห้า เป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นตามแบบจำลองคะแนนคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error of Measurement Model) หรือแบบจำลองสัมประสิทธิ์แอลฟาแบ่งกลุ่ม (Stratified Coefficient Alpha Model)

รุ่นที่หก แบบจำลองสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model) เป็นแบบจำลองที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood) และอาศัยเทคนิคการวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis)

รุ่นที่เจ็ด แบบจำลองมาตรวัดองค์ประกอบ (Factor Scaling Model) เป็นแบบจำลองที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีการวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ (Principal Component)

1.4 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อค่าความเชื่อมั่น (Factors affecting reliability)

การประมาณค่าความเชื่อมั่นในแต่ละวิธีจะมีค่าสูงหรือไม่ขึ้นอยู่กับแหล่งความคลาดเคลื่อน ดังนั้นในการหาค่าความเชื่อมั่นจึงต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของแต่ละวิธีด้วย และยังมีองค์ประกอบอื่นๆ ที่ส่งผลต่อค่าความเชื่อมั่นดังเห็นได้จากการศึกษาค้นคว้าดังนี้

คunningham (Cunningham, 1986 : 112-118) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบต่างๆ ที่มีผลต่อค่าความเชื่อมั่นดังนี้

1. คุณภาพของข้อสอบ แบบทดสอบที่มีข้อคำถามที่ง่ายเกินไปหรือยากเกินไปการเขียนข้อสอบที่ไม่ดีมีเงื่อนไขหรือกำกวมจะทำให้ข้อสอบมีความเชื่อมั่นต่ำ
2. ความยาวของแบบทดสอบ โดยทั่วไปแบบทดสอบที่มีข้อคำถามมากจะมีความเชื่อมั่นสูง แต่ต้องเป็นคำถามที่มีคุณภาพดี แบบทดสอบที่ยาวแต่มีสัดส่วนของข้อคำถามที่แย่ๆ จำนวนมากจะไม่ให้ความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบที่สั้นกว่าแต่มีสัดส่วนของข้อคำถามที่ดีกว่า
3. ความสามารถที่หลากหลายความเชื่อมั่นจะสูงขึ้น เมื่อความแปรปรวนของคะแนนเพิ่มขึ้น ความแปรปรวนของคะแนนมาจากความสามารถที่แตกต่างกันของกลุ่มผู้สอบ ถ้ากลุ่มผู้สอบมีความสามารถที่หลากหลายคะแนนจะแตกต่างกันและการจัดลำดับที่ของนักเรียนจะมีความคงที่สูง แต่ความแตกต่างของกลุ่มผู้สอบจะไม่มีผลถ้าข้อสอบนั้นยากหรือง่ายเกินไป
4. การเดา นักเรียนที่ทำข้อสอบโดยการเดาซึ่งจะมีผลในการทดสอบที่ใช้แบบทดสอบคู่ขนานและการเดาจะมีมากในแบบทดสอบที่ใช้ความเร็วเนื่องจากนักเรียนทำไม่ทัน
5. ความเชื่อถือได้ของผู้ให้คะแนน ซึ่งจะเป็นผลต่อคะแนนสอบของนักเรียนทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวัดแต่ความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนนไม่ใช่ประเด็นหลักที่จะกำหนดสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น แต่จะเป็นตัวกำหนดความเชื่อมั่นของคะแนนของผู้สอบ
6. ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่จะให้ค่าความเชื่อมั่นคงที่แน่นอน กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กจะให้ค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่าหรือสูงกว่าที่ควรจะเป็น
7. เงื่อนไขทางกายภาพอื่นๆ เช่น อากาศ แสงสว่าง การจัดที่นั่ง จะมีผลทำให้นักเรียนบางคนมีคะแนนที่แตกต่างกันในการสอบสองครั้ง

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2521 : 312-317) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อค่าความเชื่อมั่นดังนี้

1. ความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง ถ้ากลุ่มตัวอย่างเป็นเอกพันธ์ (Homogeneous Group) จะได้ค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่ากลุ่มตัวอย่างที่เป็นวิวิธพันธ์ (Heterogeneous Group)

2. ระดับความสามารถของนักเรียนในกลุ่ม สิ่งที่มีอิทธิพลต่อค่าความเชื่อมั่นที่เกิดจากตัวนักเรียนเองอีกแบบหนึ่งคือ ระดับความสามารถของนักเรียนถ้านักเรียนในกลุ่มมีความสามารถเฉลี่ยสูงจะสามารถทำข้อสอบได้ถูกต้องแน่นอนทุกครั้ง แต่ถ้านักเรียนในกลุ่มมีความสามารถเฉลี่ยต่ำก็มักจะตอบโดยการเดาเป็นส่วนใหญ่ จึงทำให้คะแนนจากการสอบไม่แน่นอนซึ่งทำให้ค่าความเชื่อมั่นต่ำลง

3. ระดับความยากของแบบทดสอบความยากของแบบทดสอบมีอิทธิพลต่อค่าความเชื่อมั่นในแง่ที่ทำให้การกระจายของคะแนนมีมากน้อยต่างกัน การกระจายของคะแนนมากจะทำให้ค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าคะแนนที่มีการกระจายน้อย เนื่องจากข้อสอบที่ง่ายมากนักเรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้ คะแนนแต่ละคนก็ไม่แตกต่างกัน ทำนองเดียวกันข้อสอบที่ยากเกินไปนักเรียนส่วนใหญ่ต่างทำกันไม่ได้ คะแนนแต่ละคนก็ไม่แตกต่างกันซึ่งเป็นเหตุให้ค่าความเชื่อมั่นต่ำลงเพราะคะแนนมีการกระจายแคบ

4. ความยาวของแบบทดสอบ จำนวนข้อของแบบทดสอบมีอิทธิพลต่อค่าความเชื่อมั่น แบบทดสอบใดมีจำนวนข้อสอบน้อยจะมีค่าความเชื่อมั่นต่ำ ถ้ามีจำนวนข้อมากจะมีค่าความเชื่อมั่นสูง

5. ความคล้ายคลึงของเนื้อหาที่ออกแบบทดสอบ แบบทดสอบที่วัดลักษณะเดียวกันทั้งฉบับย่อมจะมีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าข้อสอบที่มีเนื้อหาที่แตกต่างกันมาก ๆ

6. แบบทดสอบแบบเร่งรีบ (Speed Test) ข้อสอบประเภทนี้เป็นข้อสอบที่ง่าย ๆ แต่มีมากข้อ ผู้ตอบต้องอาศัยความรวดเร็วในการตอบคำถาม ส่วนมากแล้วนักเรียนสามารถตอบถูกทุกข้อที่ทำทันหมายความว่าทำถึงข้อใดก็มักจะได้คะแนนเท่านั้นเสมอ ดังนั้นการสอบแต่ละครั้งจึงมีคะแนนคงเดิมเสมอ ซึ่งทำให้ข้อสอบประเภทนี้มีความเชื่อมั่นสูง

7. ตัวอย่างประชากรที่ใช้ทดลอง จะมีผลกระทบต่อค่าความเชื่อมั่น ถ้าตัวอย่างที่นำมาทดลองมีจำนวนน้อยเกินไปหรือไม่เป็นตัวแทนของประชากรในสิ่งที่จะวัด นอกจากนั้นความไม่คุ้นเคยกับแบบทดสอบ อารมณ์ การเจ็บป่วย ความวิตกกังวล สิ่งเหล่านี้มีผลกระทบต่อความเชื่อมั่นทั้งสิ้น

8. ความเป็นปรนัย ข้อสอบใดมีความแม่นยำในการให้คะแนนมากข้อสอบนั้นจะมีความเชื่อมั่นสูง ข้อสอบอันใดจะขาดความเป็นปรนัยในการให้คะแนนดังนั้นจะมีความเชื่อมั่นต่ำกว่าข้อสอบปรนัยชนิดต่าง ๆ

1.5 สูตรที่ใช้ในการประมาณค่าความเชื่อมั่น

1.5.1 สูตร KR-20

คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson, 1937) ได้เสนอสูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่นซึ่งมักเรียกชื่อว่า KR-20 ซึ่งมีสมการดังนี้ (Allen and Yen, 1979 : 84)

$$r_{tt} = \left[\frac{N}{N-1} \right] \left[\frac{\sigma_x^2 - \sum_{i=1}^N p_i (1-p_i)}{\sigma_x^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

N แทนจำนวนข้อสอบ

X แทนคะแนนที่สอบได้จากข้อสอบทั้งหมด

p_i แทนอัตราส่วนของคนที่ทำถูกในข้อที่ i

σ_x^2 แทนความแปรปรวนของคะแนนที่สอบได้

สูตร KR-20 นี้มีแนวคิดว่าการตอบของนักเรียนในแต่ละรายข้อจะไม่ขัดแย้งกันการหาค่าความเชื่อมั่นแบบนี้จึงเป็นการตรวจสอบความเสมอเหมือนกัน (Equivalent) คล้ายกับแบบแบ่งครึ่งและเป็นการตรวจสอบหาความเป็นเอกพันธ์กัน (Homogeneity) ด้วย

การคำนวณโดยใช้สูตรนี้จะต้องมีข้อสอบอย่างน้อย 20 ข้อ และต้องคำนึงถึงข้อตกลงที่ว่าข้อสอบแต่ละข้อจะต้องวัดลักษณะเป็นเอกพันธ์กัน คือจะต้องวัดคุณลักษณะเดียวกันและมีความยากที่ใกล้เคียงกัน (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2521 : 291 ; citing Thorndike and Hagen .1969 : 185)

1.5.2 สูตร Hoyt

ฮอยท์ (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2521 : 296-297 ; citing Hoyt. 1941) ได้เสนอวิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) คะแนนตอบถูกในแต่ละข้อจากผู้ตอบแต่ละคน วิธีนี้จะให้ค่าความเชื่อมั่นใกล้เคียงกับสูตร KR-20 โดยมีลำดับขั้นในการคำนวณค่าความเชื่อมั่นดังนี้

1. นำคะแนนที่ตรวจได้บรรจุลงในตาราง สำหรับคะแนนที่ได้จะเป็นคะแนนแบบ 0,1

Student	Item							Total
	1	2	3	.	.	.	k	
1	X_{11}	X_{12}	X_{13}	.	.	.	X_{1k}	T_1
2	X_{21}	X_{22}	X_{23}	.	.	.	X_{2k}	T_2
3	X_{31}	X_{32}	X_{33}	.	.	.	X_{3k}	T_3
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
n	X_{n1}	X_{n2}	X_{n3}	.	.	.	X_{nk}	T_n
Total	R_1	R_2	R_3	.	.	.	R_k	$\Sigma R = \Sigma T$

2. คำนวณค่าต่างๆ จากสูตรในตาราง

Source of variation	Degree of Freedom	Sum of squares	Variance
Total	kn-1	$\frac{(\Sigma T) [kn - \Sigma T]}{kn}$	
Among Items	k-1	$\frac{k\Sigma R^2 - (\Sigma T)^2}{kn}$	$SS_I / k-1$
Among Students	n-1	$\frac{n\Sigma T^2 - (\Sigma T)^2}{kn}$	$SS_S / n-1$
Remainder	(k-1)(n-1)	$SS_T - SS_I - SS_S$	$SS_{rem} / (k-1)(n-1)$

3. คำนวณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตรดังนี้

$$r_{tt} = \frac{MS_S - MS_{rem}}{MS_S}$$

เมื่อ r_{tt} แทนความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 MS_{rem} แทนความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน
 MS_S แทนความแปรปรวนของคะแนนนักเรียนแต่ละคน

1.5.3 สัมประสิทธิ์ r_B

บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2542 : 15 –19) กล่าวถึงสัมประสิทธิ์ r_B ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบคะแนนจริงสัมพันธ์แบบมาตรฐานเดิมที่พัฒนาจากสัมประสิทธิ์ r_{L2} ของเลียว (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ . 2542 : 15-19 ; citing Liou . 1989) ที่มี K ข้อ ให้คะแนนแบบ 0,1 หรือตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน โดยแสดงที่มาของสัมประสิทธิ์ r_B ดังนี้

กำหนดให้แบบทดสอบประกอบด้วยข้อสอบ K ข้อ คะแนนสอบ (Observed Score) คะแนนจริงและคะแนนคลาดเคลื่อนของแต่ละข้อและของทั้งฉบับแทนด้วยสัญลักษณ์ ดังนี้

คะแนนสอบแต่ละข้อและทั้งฉบับแทนด้วย $X_1, X_2, X_3, \dots, X_K$ และ X

คะแนนจริงแต่ละข้อและทั้งฉบับแทนด้วย $T_1, T_2, T_3, \dots, T_K$ และ T

คะแนนคลาดเคลื่อนแต่ละข้อและทั้งฉบับด้วย $E_1, E_2, E_3, \dots, E_K$ และ E ตามลำดับ

ดังนั้น

$$1) \quad X = X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_K$$

$$2) \quad T = T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_K$$

$$3) \quad E = E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_K$$

จากแบบจำลองคะแนนของทฤษฎีการทดสอบแบบมาตรฐานเดิม (Classical Test Theory Model) ได้คะแนนแต่ละข้อดังนี้

$$4) \quad X_i = T_i + E_i \quad i = 1 \text{ ถึง } K$$

และกำหนดข้อตกลงว่า แบบทดสอบประกอบด้วยข้อสอบที่วัดคุณลักษณะเดียวกันและเป็นไปตามข้อตกลงแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ กล่าวคือคะแนนจริงของแต่ละข้อมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงกับคะแนนจริงของทั้งฉบับ

$$5) \quad T_i = \lambda_i T + C_i \quad i = 1 \text{ ถึง } K$$

เมื่อ λ_i เป็นลักษณะประจำข้อที่ i ซึ่งกำหนดให้มีค่าเป็นจำนวนจริงบวก

C_i เป็นค่าคงที่ของข้อสอบ i

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

$$6) \quad X_i = \lambda_i T + C_i + E_i \quad i = 1 \text{ ถึง } K$$

ถ้านำแบบทดสอบไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวนหนึ่งและหาค่าความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ (σ_i^2) และหาค่าความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละคู่ (σ_{ij}) ได้ดังนี้

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

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

ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนสอบทุกข้อคือ

$$9) \sum \sigma_i^2 = \sum \lambda_i^2 \sigma_T^2 + \sum \sigma_{Ei}^2$$

นำ σ_x^2 ไปหารสมการ 9) และนิยามความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ $\rho = \sigma_T^2 / \sigma_x^2$ จะได้สูตรความเชื่อมั่นซึ่งราชู (Raju .1977) เป็นผู้เสนอไว้เป็นคนแรกดังนี้

$$10) \rho_{xx} = \frac{1}{1 - \sum \lambda_i^2} \left[1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_x^2} \right]$$

เลียว (Liou.1989) ได้อาศัยวิธีการของเฟลด์ (Feldt.1975) ที่จะประมาณค่า λ_i โดยพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อก็คือแบบทดสอบที่ลดจำนวนข้อลงจนเหลือข้อสอบเพียงข้อเดียว ดังนั้นข้อสอบก็คือแบบทดสอบฟอร์มหนึ่งนั่นเอง ซึ่งตามทฤษฎีการทดสอบแบบมาตรฐานเดิมความแปรปรวนของคะแนนคลาดเคลื่อนแต่ละข้อและทั้งฉบับจะมีความสัมพันธ์กันดังนี้ $\sigma_{Ei}^2 = \lambda_i \sigma_E^2$ และถ้านำคะแนนสอบของแต่ละข้อมาสร้างเป็นเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมแล้ว จะสามารถหาค่า λ_i ของแต่ละข้อจากแต่ละแถว (Row) ของเมตริกซ์ดังกล่าวได้ โดยนำค่า σ_x^2 ไปหารผลรวมของความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมในแต่ละแถว ดังนี้

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

จากสมการ 11) นำมาเขียนใหม่โดยแยกความแปรปรวนร่วมของคะแนนตัวมันเองออกมาซึ่งก็คือค่าความแปรปรวนของข้อนั้น เช่น

$$12) \lambda = \frac{\sigma_i^2 + \sum \sigma_{ii}}{\sigma_x^2} \quad , (i \neq 1)$$

ถ้าสามารถหาค่าความแปรปรวนของคะแนนข้อ 1 กับข้ออื่นๆ ทั้งหมดได้ก็สามารถหาค่า λ_i ได้ การหาค่าความแปรปรวนร่วมของข้อสอบแต่ละคู่จากสูตรโดยตรงมีความยุ่งยากและใช้เวลามากวิธีที่ง่ายและรวดเร็วก็คืออาศัยค่านิยามของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ $\rho_{xy} = \sigma_{xy} / \sigma_x \sigma_y$ ดังนั้นความแปรปรวนร่วมของข้อสอบข้อ 1 และข้อ 2 ได้จากการนำค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคูณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คือ $\sigma_{12} = \sigma_1 \sigma_2 \rho_{12}$ แต่เนื่องจากข้อสอบแต่ละข้อให้คะแนนในระบบ 0,1 ดังนั้น

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

เมื่อ P เป็นสัดส่วนของผู้ตอบถูกหรือความยากง่ายของข้อสอบ
สำหรับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะต้องใช้สูตรกรณีเฉพาะของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Pearson คือสัมประสิทธิ์ ϕ ซึ่งมีสูตรดังนี้

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

เมื่อ A, B, C และ D เป็นสัดส่วนจำนวนผู้ตอบข้อสอบสองข้อถูกหรือผิดดังแสดงในตารางข้อ 2

		ข้อ 2		
		0	1	
ข้อ 1	1	A	B	A + B
	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 , P_2 และ B จะได้

$$A = P_1 - B$$

$$D = P_2 - B$$

$$C = 1 - P_1 - P_2 + B$$

นำค่าดังกล่าวแทนในสมการ 14) ได้

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

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

ดังนั้นจากสมการ 13) และ 15) ได้ความแปรปรวนร่วมดังนี้

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

$$\sigma_{12} = B_{12} - P_1P_2$$

ทำนองเดียวกัน

$$\sigma_{13} = B_{13} - P_1P_3$$

$$\sigma_{14} = B_{14} - P_1P_4$$

หรือเขียนเป็นรูปทั่วไปได้ดังนี้

$$\sigma_{1i} = B_{1i} - P_1P_i$$

$$\sigma_{2i} = B_{2i} - P_2P_i$$

$$\cdot \quad \quad \cdot$$

$$\cdot \quad \quad \cdot$$

$$\cdot \quad \quad \cdot$$

$$\sigma_{Ki} = B_{Ki} - P_KP_i$$

ดังนั้นจากสมการ 11) และ 12) นำมาเขียนใหม่ได้

$$\lambda_i = \frac{P_1(1-P_1) + \sum (B_{1ij} - P_1P_i)}{\sigma_x^2} \quad ; i \neq 1$$

$$= \frac{P_1(1-P_1) + \sum B_{1i} - P_1 \sum P_i}{\sigma_x^2}$$

$$= \frac{P_1(1-P_1 + \sum P_i + \sum B_{1i})}{\sigma_x^2}$$

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

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

ทำนองเดียวกัน

$$\lambda_2 = \frac{\sum B_{2i} - P_2 (\bar{X} - 1)}{\sigma_x^2} \quad ; i \neq 2$$

.

.

.

$$\lambda_k = \frac{\sum B_{ki} - P_k (\bar{X} - 1)}{\sigma_x^2} \quad ; i \neq k$$

ดังนั้นการประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์แบบมาตรฐานเดิม (Classical – Congeneric) จากแบบทดสอบที่ให้คะแนนระบบ 0,1 จำนวน K ข้อ โดยใช้สัมประสิทธิ์ r_B ที่สร้างขึ้นใหม่ มีสูตรดังนี้

$$16) \quad r_B = \frac{1}{1 - \sum \lambda_i^2} \left[1 - \frac{\sum P_i (1 - P_i)}{S_x^2} \right]$$

เมื่อ P_i แทนค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ
 S_x^2 แทนความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

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

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

.

.

.

$$\lambda_k = [\sum B_{ki} - P_k (\bar{X} - 1)] / S_x^2$$

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

B_{ji} แทนสัดส่วนจำนวนผู้ตอบข้อสอบสองข้อใด ๆ ถูกทั้งคู่

2. ความถนัดทางการเรียน

2.1 ความหมายของความถนัด

นักจิตวิทยาและนักการศึกษา ได้ให้ความหมายของความถนัดแตกต่างกันไว้มากมายดังนี้

ฟรีแมน (Freeman. 1965 : 431) กล่าวว่า ความถนัดเป็นผลรวมของคุณลักษณะต่างๆ ที่จะชี้ให้เห็นสมรรถภาพของแต่ละคนในการที่จะได้มาซึ่งความรู้ทักษะหรือการตอบสนองความสามารถที่กล่าวนี้ เช่น ความสามารถที่จะพูดภาษาต่างๆ ความสามารถที่จะเป็นนักดนตรี และความสามารถที่จะทำงานทางจักรกล

ครอนบัค (Cronbach. 1970 : 38) กล่าวว่า ความถนัดทางการเรียนหมายถึง ความสามารถทางสมองที่ร่วมกันทำงานเพื่อเพิ่มพูนความสำเร็จในกิจกรรมทางปัญญา

บราวน์ (Brown. 1970 : 314) กล่าวว่า ความถนัดคือความสามารถในการทำงานได้ดีและการเรียนได้สำเร็จ

เดวิด (Davis. 1964 : 126-127) กล่าวว่า ความถนัดเป็นการรวมความสามารถหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งชนิดที่จะนำไปพยากรณ์การกระทำในอนาคตที่มีตัวแปรเกณฑ์แน่นอน

เฮอริแมน (Harriman. 1961 : 12) กล่าวว่า ความถนัดคือ ความสำเร็จที่น่าเป็นไปได้ในอนาคต โดยเป็นความพยายามที่จะให้เกิดการเรียนรู้ในสาขาวิชานั้นหลังจากที่ได้รับการสอน

ซวาล แพร์ดกุล (2517 : 50) กล่าวว่า ความถนัดหมายถึงขีดระดับความสามารถของบุคคลที่เขาอาจมีอาจได้ต่อการเรียนรู้และการฝึกฝนในวิทยาการต่างๆ และทักษะทั้งปวง ถ้าหากเขาได้รับประสบการณ์และการสอนฝึกที่เหมาะสม

สมบุรณ์ ชิตพงษ์และสำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2518 : 17) กล่าวว่า ความถนัดหมายถึงสมรรถภาพหรือศักยภาพหรือความสามารถที่มีอยู่ในตัวบุคคลอันเป็นผลมาจากการฝึกฝนความรู้และประสบการณ์ทั้งสิ้นทั้งปวง

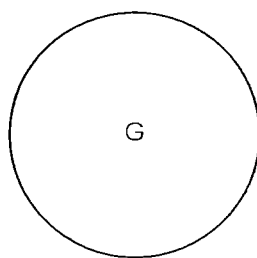
ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2541 : 17-18) กล่าวว่า ความถนัดเป็นความสามารถที่บุคคลได้รับประสบการณ์ฝึกฝนตนเอง และมีการสั่งสมไว้จนเกิดทักษะพิเศษ แสดงเด่นชัดด้านใดด้านหนึ่งพร้อมที่จะปฏิบัติกิจกรรมนั้นได้อย่างดี

จากความหมายของความถนัดที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าความถนัดเป็นความสามารถของบุคคล ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่างๆที่ได้รับอย่างเหมาะสม

2.2 ทฤษฎีสมรรถภาพสมองและความถนัด

จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับทฤษฎีสมรรถภาพสมองและความถนัดซึ่งมีหลายทฤษฎี แต่ที่สำคัญพอสรุปได้ดังนี้

2.2.1. ทฤษฎีองค์ประกอบเดี่ยว (Uni – factor Theory) หรือ Global theory ผู้คิดทฤษฎีนี้คือ บิเนต์และซิมอน (Binet and Simon) ทฤษฎีนี้มีความเชื่อว่าโครงสร้างของเซาว์ปัญญา มีลักษณะเป็นอันหนึ่งอันเดียวไม่แบ่งแยกออกเป็นส่วนย่อยๆ ลักษณะอันหนึ่งอันเดียวนี้เหมือนกับความสามารถทั่วไป (General Ability) ซึ่งในการแสดงพฤติกรรมใดๆก็ตามความสามารถทั่วไปจะเป็นตัวบังคับให้แสดงพฤติกรรมออกมา (ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. 2528 : 28) ซึ่งสามารถเขียนแสดงโครงสร้างได้ดังภาพ



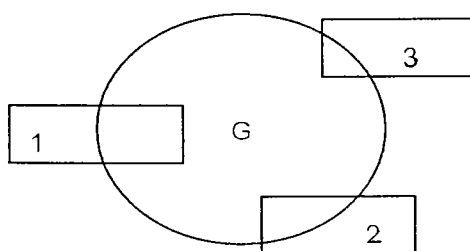
ภาพประกอบ 1 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีองค์ประกอบเดียว

2.2.2 ทฤษฎีสององค์ประกอบ (Bi – factor Theory) เป็นแนวคิดของชาร์ล สเปียร์แมน (Charles Spearman) ซึ่งเป็นนักจิตวิทยาชาวอังกฤษได้วิเคราะห์คุณลักษณะโดยวิธีการทางสถิติสเปียร์แมนเสนอว่าสมรรถภาพทางสมองของมนุษย์ไม่ใช่มีลักษณะเป็นอันหนึ่งอันเดียว แต่ยังมีตัวประกอบย่อยๆ อื่นอีก โดยแยกสมรรถภาพทางสมองของมนุษย์ออกเป็น 2 ตัวประกอบใหญ่คือ

2.2.2.1 ความสามารถพื้นฐานทั่วไป (General Factor) เรียกว่า G – factor เป็นความสามารถที่มีอยู่ในตัวของมนุษย์ทั่วไป

2.2.2.2 ความสามารถเฉพาะ (Specific Factor) เรียกว่า S – factor เป็นความสามารถเฉพาะในการทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น ไม่เกี่ยวข้องกับการทำ กิจกรรมอย่างอื่น

จากทฤษฎีสององค์ประกอบของสเปียร์แมนนี้ สามารถเขียนรูปแสดงโครงสร้างได้ดังนี้ (ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. 2528 : 28-30)



ภาพประกอบ 2 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีสององค์ประกอบ

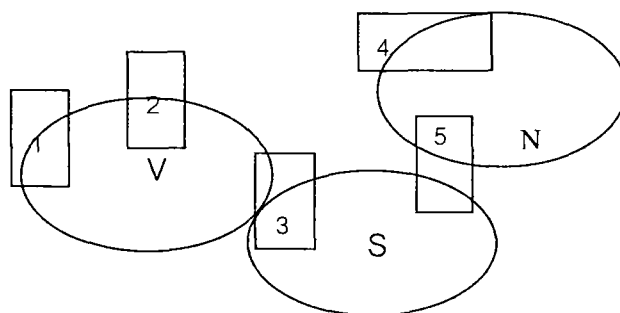
กำหนดให้ 1, 2 และ 3 แทนความสามารถเฉพาะ

G แทนความสามารถพื้นฐานทั่วไป

จากรูปจะเห็นได้ว่าความสามารถเฉพาะ 1 มีค่าสหสัมพันธ์กันสูงเนื่องจากเกี่ยวข้องกับ G มาก ส่วนความสามารถเฉพาะ 3 มีค่าสหสัมพันธ์กันต่ำเนื่องจากเกี่ยวข้องกับ G น้อย

2.2.3 ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple – factor Theory) ผู้นำในการสร้างทฤษฎีนี้คือ เทอร์สโตน (L.L. Thurstone) เป็นนักจิตวิทยาชาวอเมริกันโดยใช้หลักการวิเคราะห์สมัยใหม่ที่เรียกว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) มาใช้ พบว่าความสามารถทางสมองประกอบด้วยองค์ประกอบเป็นกลุ่มๆ หลายๆ กลุ่มโดยแต่ละกลุ่มจะมีหน้าที่เป็นอย่างไรๆ ไปโดยเฉพาะหรืออาจจะทำงานร่วมกันบ้างก็ได้ ความสามารถทั่วไปของสเปียร์แมนนั้นเทอร์สโตนเห็นว่าเป็นเพียงองค์ประกอบทางภาษาเท่านั้นองค์ประกอบ

ย่อยๆ นี้เทอร์สโตนให้ชื่อว่า ความสามารถปฐมภูมิของสมอง (Primary Mental Ability) จากทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเทอร์สโตน สามารถเขียนรูปแสดงโครงสร้างได้ดังนี้



ภาพประกอบ 3 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีหลายองค์ประกอบ

จากภาพทำให้ทราบว่าสหสัมพันธ์ของแบบทดสอบ 1 , 2 และ 3 ที่มีต่อกันและกันมีองค์ประกอบร่วมทางภาษา (V.) ในทำนองเดียวกันสหสัมพันธ์ของแบบทดสอบ 3 และ 5 เป็นผลจากองค์ประกอบมิติสัมพันธ์ (S.) และแบบทดสอบ 4 และ 5 เป็นผลจากองค์ประกอบทางตัวเลข (N.) นอกจากนี้ในแบบทดสอบ 3 และ 5 มีองค์ประกอบซ้อนกันขึ้นมาคือ V. กับ S. ในแบบทดสอบ 3 และ N. กับ S. ในแบบทดสอบ 5

ซึ่งเทอร์สโตนได้วิเคราะห์ความสามารถของมนุษย์ออกเป็น 7 ประการคือ

2.2.3.1 องค์ประกอบทางภาษา (Verbal Factor ใช้ชื่อย่อว่า V.) จะส่งผลให้รู้ถึงความสามารถด้านความเข้าใจในภาษาและการสื่อสารต่างๆ ไป

2.2.3.2 องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้ถ้อยคำ (Word Fluency Factor ใช้ชื่อย่อว่า W.) เป็นความสามารถที่จะใช้คำได้มากในเวลาจำกัด ความสามารถนี้จะส่งผลให้มีความสามารถในการเจรจา และการประพันธ์ทั้งร้อยแก้วและร้อยกรองตอบโต้ทันทีทันใด

2.2.3.3 องค์ประกอบด้านจำนวน (Number Factor ใช้ชื่อย่อว่า N.) องค์ประกอบนี้ส่งผลให้มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ต่างๆ ได้ดี

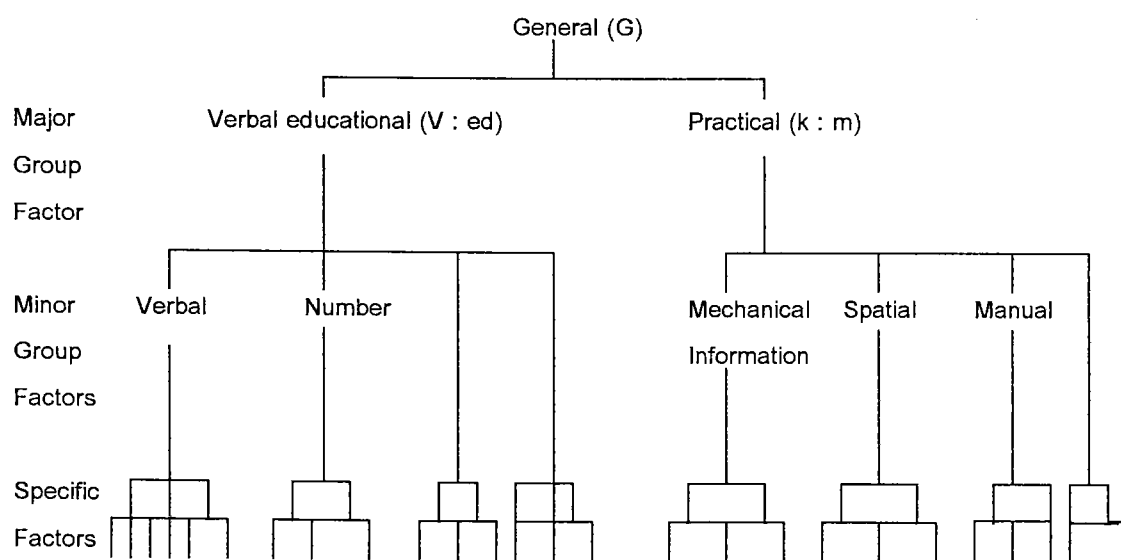
2.2.3.4 องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Space Factor ใช้ชื่อย่อว่า S.) ความสามารถด้านนี้จะส่งผลให้เข้าใจถึงขนาดและมิติต่างๆ สามารถสร้างจินตนาการให้เห็นส่วนย่อยและส่วนผสมของวัตถุต่างๆ เมื่อนำมาซ้อนทับกันสามารถรู้ความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิตเมื่อเปลี่ยนแปลงที่อยู่

2.2.3.5 องค์ประกอบด้านความจำ (Memory Factor ใช้ชื่อย่อว่า M.) เป็นความสามารถด้านความทรงจำเรื่องราว และมีสติระลึกจูนสามารถถ่ายทอดได้

2.2.3.6 องค์ประกอบด้านสังเกตพิจารณา (Perceptual Speed Factor ใช้ชื่อย่อว่า P.) เป็นความสามารถด้านเห็นรายละเอียด ความคล้อยคลึงหรือความแตกต่างระหว่างสิ่งของต่างๆ อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

2.2.3.7 องค์ประกอบด้านเหตุผล (Reasoning Factor ใช้ชื่อย่อว่า R.) บางทีก็ใช้ Induction หรือ General Reasoning เป็นความสามารถด้านวิจารณ์อนุมานหาเหตุผลค้นคว้าหาความสำคัญความสัมพันธ์และหลักการทั้งหลายที่สร้างกฎหรือทฤษฎี (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 45-47)

2.2.4 ทฤษฎีไฮราคัล (Hierarchical Theories) เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับสมรรถภาพทางสมองของมนุษย์ที่คิดค้นโดยกลุ่มนักจิตวิทยาชาวอังกฤษคือ เวอร์นอน (Vernon) เบิร์ท (Burt) และฮัมเฟรย์ (Humphreys) โดยเริ่มต้นอธิบายตามแบบของสเปียร์แมนคือ G – factor แล้วแบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบใหญ่ๆ คือ Verbal – education (V:ed) และ Practical – mechanical (k:m) ซึ่งรวมเรียกว่า Major Group Factors องค์ประกอบใหญ่ 2 อันนี้ยังแบ่งย่อยลงไปอีก ด้านองค์ประกอบ Verbal – education แบ่งย่อยเป็นองค์ประกอบด้านภาษา (Verbal) และองค์ประกอบด้านตัวเลข (Numerical) และอื่นๆ อีก ในทำนองเดียวกันองค์ประกอบ Practical – mechanical ก็จะแบ่งย่อยลงไปอีก กลุ่มองค์ประกอบนี้เรียกว่า Minor Group Factors ระดับที่ต่ำสุดขององค์ประกอบในรูปแบบนี้ยังมีองค์ประกอบย่อยๆ ไปอีก เรียกว่า องค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factors) ดังภาพที่แสดงไว้ (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541 : 47-48)



ภาพประกอบ 4 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีไฮราคัล

2.2.5 ทฤษฎีโครงสร้างสามมิติของปัญญา (Three Faces of Intellect Model) โดย กิลฟอร์ด (Guilford) ได้สร้างทฤษฎีนี้เมื่อ ค.ศ. 1967 ซึ่งได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณลักษณะโดยจัดระบบของคุณลักษณะให้อยู่ในรูปลูกบาศก์ และนิยามคุณลักษณะของเขาวัดปัญญาเป็น 3 มิติ คือ

มิติที่ 1 ด้านกระบวนการหรือวิธีการของการคิด (Operations) มีส่วนประกอบย่อย 5 ส่วนคือ

- การรู้การเข้าใจ (Cognition)
- ความจำ (Memory)
- การคิดออกเนกนัย (Divergent Production)
- การคิดแบบเอกนัย (Convergent Production)
- การคิดแบบประเมินค่า (Evaluation)

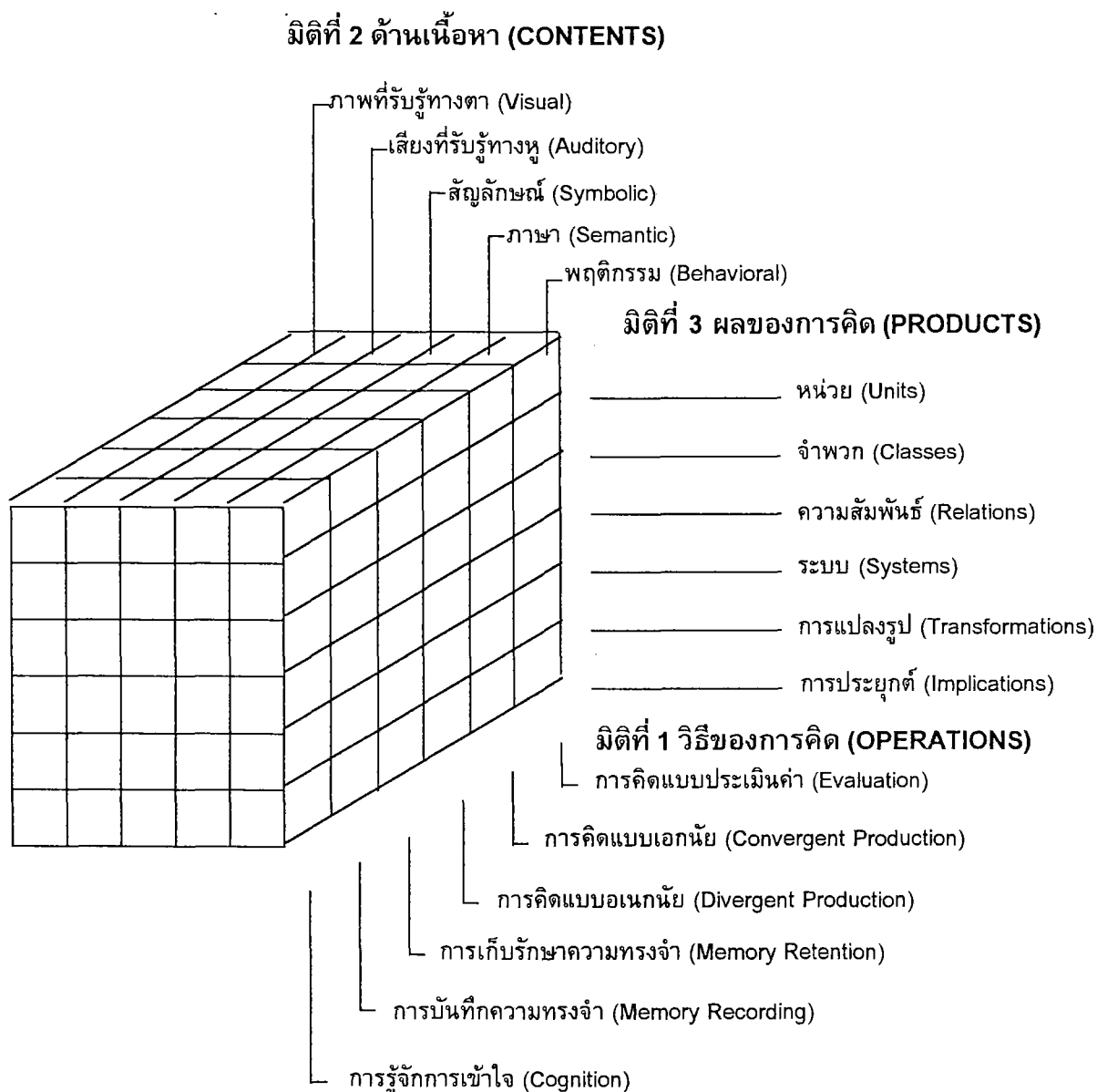
มิติที่ 2 ด้านเนื้อหา (Content) แบ่งออกได้ 4 อย่างคือ

- ภาพ (Figural)
- สัญลักษณ์ (Symbolic)
- ภาษา (Semantic)
- พฤติกรรม (Behavioral)

มิติที่ 3 ผลของการคิด (Products) แบ่งออกได้ 6 อย่างคือ

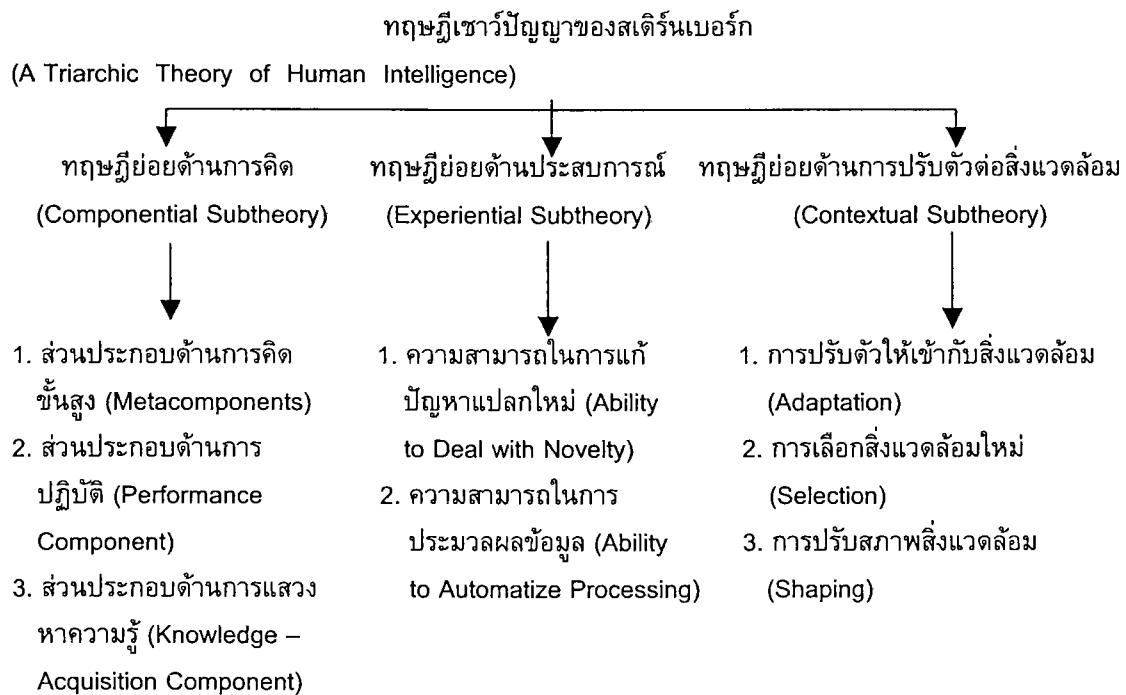
- หน่วย (Unit)
- จำพวก (Class)
- ความสัมพันธ์ (Relations)
- ระบบ (Systems)
- การแปลงรูป (Transformations)
- การประยุกต์ (Implications)

เมื่อรวมทั้งสามมิติประกอบกันจะเห็นว่าโครงสร้างการวัดเขาวัดปัญญาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด ประกอบด้วย $5 \times 4 \times 6 = 120$ หน่วยลูกบาศก์ แต่ต่อมาปี ค.ศ. 1977 กิลฟอร์ดได้เพิ่มเติมมิติที่ 2 ด้านเนื้อหา (Content) ในส่วนของภาพ (Figural) ออกเป็นภาพที่รับรู้ทางตา (Visual) และเสียงที่รับรู้ทางหู (Auditory) และในปี ค.ศ. 1988 ได้เปลี่ยนองค์ประกอบในมิติที่ 1 ด้านกระบวนการหรือวิธีการของการคิด (Operations) โดยองค์ประกอบในด้านความจำ (Memory) ออกเป็นการเก็บรักษาความจำ (Memory Retention) และการบันทึกการจำ (Memory Recording) จึงทำให้โครงสร้างการวัดเขาวัดปัญญาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด เปลี่ยนเป็น $6 \times 5 \times 6 = 180$ หน่วยลูกบาศก์ ดังภาพประกอบที่ 5 (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2541 : 48-52)



ภาพประกอบ 5 โครงสร้างความสามารถทางสมองของทฤษฎีโครงสร้างสามมิติของปัญญา

2.2.6 ทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบอร์ก (A Triarchic Theory of Human Intelligence) ซึ่งสเติร์นเบอร์กเป็นผู้เสนอทฤษฎีนี้เมื่อปี ค.ศ. 1985 โดยแยกกระบวนการของเชาว์ปัญญาออกเป็น 3 ทฤษฎีย่อยคือทฤษฎีย่อยด้านการคิด (Componential Subtheory) ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (Experiential Subtheory) และทฤษฎีย่อยด้านการปรับตัวต่อสิ่งแวดล้อม (Contextual Subtheory) โดยที่ทฤษฎีย่อยแต่ละทฤษฎีก็อาจแบ่งแยกย่อยลงไปในลักษณะต่อเนื่องได้อีก ดังแสดงในภาพประกอบ 6 (พิศมัย สารกุล. 2542 : 26-27 ; citing Sternberg . 1985 : 320-321)



ภาพประกอบ 6 โครงสร้างทฤษฎีเชาว์ปัญญาของสเติร์นเบิร์ก

2.2.7 ทฤษฎีพหุปัญญา (Theory of Multiple Intelligences) เป็นแนวคิดของเฮวาร์ด การ์ดเนอร์ นักจิตวิทยาชาวอเมริกันที่เสนอในหนังสือชื่อ ขอบเขตของจิต (Frames of Mind) เมื่อปี พ.ศ. 2526 ว่าความฉลาดหรือเชาว์ปัญญาของมนุษย์นี้มีอย่างน้อยถึง 7 ด้านดังนี้

2.2.7.1 ปัญญาด้านภาพ (Linguistic Intelligence) คือความสามารถสูงในการใช้ภาษา

2.2.7.2 ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ (Logical – Mathematical Intelligence) เป็นความสามารถสูงในการใช้ตัวเลข

2.2.7.3 ปัญญาทางด้านมิติ (Spatial Intelligence) คือความสามารถสูงในการมองเห็นพื้นที่

2.2.7.4 ปัญญาทางด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว (Bodily – Kinesthetic Intelligence) คือความสามารถสูงในการใช้ร่างกายของตนแสดงความคิดความรู้สึก

2.2.7.5 ปัญญาทางด้านดนตรี (Musical Intelligence) คือความสามารถสูงทางด้านดนตรี

2.2.7.6 ปัญญาทางด้านมนุษยสัมพันธ์ (Interpersonal Intelligence) คือความสามารถสูงในการเข้าใจอารมณ์ ความรู้สึก ความคิด และเจตนาของผู้อื่น

2.2.7.7 ปัญญาทางด้านตนหรือการเข้าใจตนเอง (Intrapersonal Intelligence) คือความสามารถสูงในการรู้จักตนเองและสามารถประพฤติปฏิบัติตนได้จากความรู้จักตนนี้

ต่อมาการ์ดเนอร์ได้เพิ่มปัญญาด้านที่แปดคือ

2.2.7.8 ปัญญาทางด้านนักธรรมชาติวิทยา (Naturalist Intelligence) คือความสามารถในการรู้จักธรรมชาติของพืชและสัตว์ (อาร์ สัททนต์. 2535 : 1-2)

2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลข

ความสามารถด้านตัวเลขหรือด้านคณิตศาสตร์มีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น Number Factor , Numerical Ability , Quantitative Ability เป็นต้น ซึ่งเป็นสมรรถภาพในการคิดคำนวณที่เกี่ยวกับตัวเลข มีความเข้าใจในความสัมพันธ์ของปริมาณ จำนวน มีทักษะในการใช้เครื่องหมาย บวก ลบ คูณ หาร อย่างถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ สามารถพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวเลขได้ลึกซึ้งถูกต้อง ผู้ที่มีความถนัดทางด้านนี้เหมาะที่จะเรียนและประกอบอาชีพเกี่ยวกับการคำนวณหรืออาชีพที่ต้องใช้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เช่น ครูคณิตศาสตร์ นักสถิติ นักคำนวณ นักคอมพิวเตอร์ นักบัญชี นักวิทยาศาสตร์ วิศวกร เป็นต้น ซึ่งลักษณะแบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลขตามแนวทฤษฎีของเทอร์สโตนนั้น มีผู้คิดสร้างรูปแบบแตกต่างกันไปพอสรุปได้ดังนี้

ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ (2541 : 93-105) ได้กล่าวถึงลักษณะแบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลขไว้ 3 แบบคือ แบบตัวเลขอนุกรม ซึ่งแยกเป็นตัวเลขอนุกรมธรรมดาและตัวเลขอนุกรมหลายชั้น แบบคณิตศาสตร์เหตุผล และแบบเปรียบเทียบปริมาณ ส่วนบุญชม ศรีสะอาด (2521 : 83-86) เสนอว่าแบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลขสามารถแบ่งได้เป็น 4 แบบซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนองานของสมบุรณ์ ชิตพงษ์ และสำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2518 : 19-223) และชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ (2528 : 99-125) คือ แบบทดสอบอนุกรมหรือแบบทดสอบเรียงลำดับ แบบทดสอบทักษะ แบบทดสอบวัดสิ่งกัปหรือเหตุผลทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบโจทย์ปัญหา

ทองหล่อ วิภาวิน (2523 : 42-49) และวิเชียร เกตุสิงห์ (2517 : 32-53) ได้กล่าวว่าแบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลขแบ่งได้เป็น 2 แบบคือ แบบคณิตศาสตร์เหตุผล และแบบทดสอบอนุกรม แต่สำหรับวิญญา วิศาลภรณ์ (2522 : 64-72) ได้แยกลักษณะของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลขไว้ 5 แบบดังนี้ แบบทดสอบอนุกรมธรรมดา แบบทดสอบอนุกรมผสม แบบทดสอบอนุกรมเชิงซ้อน แบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ และแบบทดสอบคำนวณและแก้ปัญหา

สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลขตามแนวทฤษฎีของเทอร์สโตนเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า โดยลักษณะของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลขนั้นแบ่งเป็น 3 แบบคือ แบบตัวเลขอนุกรมธรรมดา แบบตัวเลขอนุกรมหลายชั้น และแบบคณิตศาสตร์เหตุผล

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประมาณค่าความเชื่อมั่นผู้วิจัยได้แยกศึกษาจำแนกเป็นงานวิจัยต่างประเทศ และงานวิจัยภายในประเทศ ดังนี้

3.1 งานวิจัยต่างประเทศ มีดังนี้

โนวิก และเลวิส (Novick and Lewis) ได้แสดงที่มาของสัมประสิทธิ์แอลฟา (α) โดยใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์และได้แสดงให้เห็นว่าสัมประสิทธิ์แอลฟาต้องมีเงื่อนไขที่จำเป็นและเพียงพอจึงจะทำให้สัมประสิทธิ์แอลฟามีค่าเท่ากับความสัมพันธ์ของแบบทดสอบ นั่นก็คือสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา กับสูตรความเชื่อมั่นในทางคณิตศาสตร์แล้วไม่ใช่สูตรเดียวกัน สัมประสิทธิ์แอลฟาจะเท่ากับความสัมพันธ์ของแบบทดสอบที่ประกอบด้วยส่วนย่อยใดก็ตามเมื่อส่วนย่อยของแบบทดสอบ หรือข้อสอบแต่ละข้อเป็นไปตามข้อตกลงที่ว่าคะแนนจริงของแต่ละส่วนมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง ซึ่งหมายความว่าจำเป็นต้องมีคะแนนจริงสมมูลกัน (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2537 : 57 ; citing Novick and Lewis. 1967 : 1-13)

ซิมเมอร์แมน ซัมโบ และลาลอนด์ (Zimmerman, Zumbo and Lalond) ได้ศึกษาค่าแนวโน้มเข้าส่วนกลางและการกระจายของสัมประสิทธิ์แอลฟาที่คำนวณจากคะแนนซึ่งจำลองด้วยคอมพิวเตอร์ ให้ละเมิดข้อตกลงของสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา 2 ข้อคือ 1) คะแนนที่ได้ไม่เป็นไปตามข้อตกลงของคะแนนจริงสมมูล และ 2) คะแนนคลาดเคลื่อนไม่เป็นไปตามข้อตกลงที่ว่าต้องมีความอิสระกัน ผลการวิจัยพบว่า เมื่อคะแนนเป็นไปตามข้อตกลงแล้วค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์แอลฟามีค่าใกล้เคียงกับสัมประสิทธิ์แอลฟาที่คำนวณจากประชากร แต่หว่าค่าที่ได้มีการกระจายสูงมาก สัมประสิทธิ์แอลฟาจะมีค่าต่ำกว่าค่าความเชื่อมั่น เมื่อละเมิดข้อตกลงเกี่ยวกับคะแนนคลาดเคลื่อนต้องอิสระจากกันและทั้งสองกรณีมีความลำเอียงของการประมาณค่ามีความผันแปรขึ้นอย่างเป็นระบบตามระดับของการละเมิดข้อตกลง ข้อค้นพบนี้สะท้อนให้เห็นในทางปฏิบัติว่าสัมประสิทธิ์แอลฟาที่ปรากฏอยู่ในหนังสือคู่มือดำเนินการสอบ รายงานการวิจัยและอื่นๆ บางครั้งอาจมีค่าสูงกว่า และบางครั้งอาจมีค่าต่ำกว่าสัมประสิทธิ์ค่าความเชื่อมั่นของประชากร (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2537 : 57-58 ; citing Zimmerman, Zumbo and Lalonde. 1993 : 33-49)

คริสทอฟ (Kristof. 1974 : 491-499) ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นที่ได้จากผลการสอบของนักเรียน 2,000 คน โดยใช้แบบทดสอบมาตรฐานวัดความถนัดชุดคำศัพท์ จำนวน 144 ข้อ ซึ่งแบ่งแบบทดสอบออกเป็นสามส่วนย่อยสามส่วนที่แตกต่างกัน 7 แบบคือแบบ A ส่วนที่ 1 ได้แก่ข้อ 1-48 จำนวน 48 ข้อ ส่วนที่ 2 ได้แก่ข้อ 49-96 จำนวน 48 ข้อ ส่วนที่ 3 ได้แก่ข้อ 97-144 จำนวน 48 ข้อ แบบ B ส่วนที่ 1 ได้แก่ข้อ 1,3,5,7,... จำนวน 72 ข้อ ส่วนที่ 2 ได้แก่ข้อ 2,6,10,14,... จำนวน 36 ข้อ ส่วนที่ 3 ได้แก่ข้อ 4,8,12,16,... จำนวน 36 ข้อ แบบ C₁ แบ่งด้วยการสุ่มด้วยความน่าจะเป็น 1/3 ทั้งสามส่วน ได้ส่วนที่ 1 จำนวน 47 ข้อ ส่วนที่ 2 จำนวน 49 ข้อ ส่วนที่ 3 จำนวน 48 ข้อ แบบ C₂ ทำเช่นเดียวกับแบบ C₁ ได้ส่วนที่ 1 จำนวน 45 ข้อ ส่วนที่ 2 จำนวน 59 ข้อ ส่วนที่ 3 จำนวน 40 ข้อ แบบ D₁ และแบบ D₂ แบ่งการสุ่มด้วยความน่าจะเป็น 1/6, 1/3 และ 1/2 ตามลำดับ แบบ D₁ ได้จำนวนข้อเท่ากับ 27, 47 และ 70 ข้อ และแบบ D₂ ได้จำนวนข้อเท่ากับ 19, 61 และ 64 ข้อตามลำดับ แบบ E ส่วนที่ 1 ได้แก่ข้อ 1,4,7,10,... จำนวน 48 ข้อ ส่วนที่ 2 ได้แก่ข้อ 2,5,8,11,... จำนวน 48 ข้อ ส่วนที่ 3 ได้แก่ข้อ 3,6,9,12,... จำนวน 48 ข้อ จากนั้นคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ r_K ของเขา สัมประสิทธิ์ r_G ของกัตต์แมน (Guttman.1945) และสัมประสิทธิ์ r_C ของครอนบัค (Cronbach.1951) จากการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์โดยใช้สูตรทั้งสามและนำค่าสัมประสิทธิ์มาเปรียบเทียบกัน พบว่าในการแบ่งแบบทดสอบแต่ละแบบดังกล่าวข้างต้น สัมประสิทธิ์ $r_K > r_G > r_C$

3.2 งานวิจัยในประเทศ มีดังนี้

สมเกียรติ คูหาโรจนปกรณ์ (2535 : 4-46) ได้ศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณจากสูตรสัมประสิทธิ์เบต้าเค เมื่อแบ่งแบบทดสอบออกเป็นสามส่วนย่อย 4 ส่วน ที่มีขนาดความยาวไม่เท่ากัน โดยมีวิธีการแบ่งส่วนย่อยที่แตกต่างกัน 6 แบบ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2533 ของโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษาในท้องที่การศึกษา 7 กรุงเทพมหานคร จำนวน 885 คน ผลการศึกษาพบว่า เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีการของฟิชเชอร์ ปรากฏว่าค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากสูตรสัมประสิทธิ์เบต้าเค (β_K) มีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อคำนวณจากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาจะมีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้วิธีการของคริสทอฟ ซึ่งอาศัยการคำนวณหาช่วงของค่าความเชื่อมั่นที่แท้จริงของแบบทดสอบ ปรากฏว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณจากสูตรสัมประสิทธิ์เบต้าเคและสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาไม่ตกอยู่ในช่วงของค่าความเชื่อมั่น

ที่แท้จริงของแบบทดสอบ แต่พบว่าพิสัยของสัมประสิทธิ์เบต้าเคอู์ใกล้เคียงค่าจำกัดล่างของช่วงของความเชื่อมั่นที่แท้จริงมากกว่าสัมประสิทธิ์แอลฟา

สุทิน บุญญาภิบาล (2537 : 2-49) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อกลุ่มผู้สอบมีจำนวนต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดสมุทรปราการ โดยแบ่งกลุ่มผู้สอบโดยวิธีการสุ่มอย่างง่ายออกเป็น 9 กลุ่มคือ กลุ่มละ 100 , 150 , 225 , 338 , 507 , 761 , 1,142 , 1,713 และ 2,570 คน ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อกลุ่มผู้สอบมีจำนวนต่างกันมีค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น เมื่อหาโดยสูตร KR-20 และโดยวิธีแบ่งครึ่งฉบับแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ (2537 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แบ่งส่วนย่อยตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพัทธ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนจำนวน 3,000 คน ที่สุ่มมาจากนักเรียนที่สอบคัดเลือกเข้าเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2536 ผลการศึกษาพบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แบ่งเป็นส่วนย่อยด้วยความยาวไม่เท่ากัน เมื่อแบ่งเป็นสองส่วน คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่หรือกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กก็ตาม สูตร r_{L2} และ r_{FK} ประมาณค่าความเชื่อมั่นได้คงที่เป็นส่วนใหญ่มากกว่าสูตร r_R , เมื่อแบ่งเป็นสามส่วน คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ สูตร r_{L2} และ r_{FK} ประมาณค่าได้คงที่ไม่แปรเปลี่ยนไปตามความยาวของส่วนย่อย แต่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก สูตร r_{L1} และ r_{F2} ประมาณค่าได้คงที่ไม่แปรเปลี่ยนไปตามความยาวของส่วนย่อย และเมื่อแบ่งเป็นสี่ส่วนคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ สูตร r_{L2} , r_{FK} , r_{L1} และ r_{F2} ประมาณค่าได้คงที่ไม่แปรเปลี่ยนไปตามความยาวของส่วนย่อย แต่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก สูตร r_{L2} และ r_{FK} ประมาณค่าได้คงที่ไม่แปรเปลี่ยนไปตามความยาวของส่วนย่อย ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แบ่งให้จำนวนส่วนย่อยไม่เท่ากัน เมื่อแบ่งเป็นสอง , สาม และสี่ส่วน คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่หรือกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กก็ตาม สูตร r_{L2} และ r_{FK} ประมาณค่าได้คงที่ไม่แปรเปลี่ยนไปตามความยาวของส่วนย่อยเป็นส่วนใหญ่ , เมื่อแบ่งเป็นสามและสี่ส่วน คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่หรือกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กก็ตาม สูตร r_{L1} และ r_{F2} ประมาณค่าได้คงที่ไม่แปรเปลี่ยนไปตามความยาวของส่วนย่อยเป็นส่วนใหญ่ การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณได้จากแต่ละสูตรจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่หรือเล็กก็ตาม แต่ละสูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นได้ใกล้เคียงกัน และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กหาค่าใกล้เคียงกัน

เกศเกล้า หมุ่มมิ่ง (2539 : 7-71) ได้ศึกษาสูตรหาค่าความเชื่อมั่นจำนวน 6 สูตร ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดแบบประเมินค่าด้านมโนภาพแห่งตน ซึ่งได้แก่สูตร α , r_{L1} , r_{L2} , α_λ , Ω และ Ω_w กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนสังกัดอัครสังฆมณฑลกรุงเทพฯ จำนวน 600 คน ผลการศึกษาพบว่า ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร α มีค่าต่ำสุดและสูตร Ω_w มีค่าสูงสุด เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร UX_1 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 จากนั้นทดสอบค่าความเชื่อมั่นรายคู่ด้วยวิธีการของมาราคูโยล พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ ส่วนค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยที่คำนวณด้วยสูตรทั้ง 6 สูตร พบว่าค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยที่คำนวณด้วยสูตร α มีค่าต่ำสุดและสูตร Ω_w มีค่าสูงสุด ทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ย โดยใช้สูตรการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบตัวแปรพหุทางเดียว พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ฉวีวรรณ ครองยุทธ (2539 : 5-61) ได้ศึกษาการประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดแบบประเมินค่าที่มีขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน ที่คำนวณด้วยสูตร α_λ , Ω และ Ω_w กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2538 ในจังหวัดอุดรธานี จำนวน 1,015 คน ที่แบ่งขนาดเป็น 40, 80, 160, 250 และ 500 คน ผลการศึกษาพบว่า จากกลุ่มประชากรเทียบค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร α_λ มีค่าต่ำที่สุด และค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w มีค่าสูงสุด เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร UX_1 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 จากนั้นทดสอบค่าความเชื่อมั่นรายคู่ด้วยวิธีการของมาราคูโย พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ ส่วนค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากสูตรเดียวกันเมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดต่างกันพบว่าให้ค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยแตกต่างกันทั้ง 3 สูตร

วิศิษฐ์ พหลยุทธ (2539 : 7-61) ได้ศึกษาการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีคำถามหลายรูปแบบตามข้อตกลงแบบคู่ขนาน แบบคะแนนจริงสมมูลและแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ ที่คำนวณด้วยสูตร r_{S-B} , r_C , $\alpha^{r_{stat}}$, r_{F-R} และ r_{L1} กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2538 ในจังหวัดสระบุรี ผลการศึกษาพบว่า ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_{S-B} มีค่ามากที่สุด และ r_C มีค่าน้อยที่สุด เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร UX_1 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .000 และเมื่อทำการทดสอบรายคู่ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ ส่วนค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยที่คำนวณจากสูตร r_{S-B} มีค่ามากที่สุด และ r_C มีค่าน้อยที่สุด เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ย โดยใช้สูตร One Way MANOVA พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อทดสอบค่าความแตกต่างรายคู่ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยกเว้นค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยที่คำนวณด้วยสูตร r_{S-B} , $\alpha^{r_{stat}}$, r_{F-R} และ r_{L1} มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

รัชกร สุวรรณจรัส (2540 : 7-103) ได้ศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเอ็มอีคิว วัดความสามารถในการแก้ปัญหาชีวิตชีวาของการบริหารและเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับ A และฉบับ B ด้วยสูตร r_{F-R} ของ Feldt-Raju ตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์กับสูตรของ Brennan ตามทฤษฎีการสุ่มอ้างอิง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของกลุ่มโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาส่วนกลาง กลุ่มที่ 5 ที่เลือกเรียนวิชาบัญชีกิจการบริหารเป็นวิชาเลือก จำนวน 180 คน ผลการศึกษาพบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับ A ทั้งที่คำนวณด้วยสูตร r_{F-R} และสูตรของ Brennan มีค่าต่ำกว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับ B และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนในการคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับเดียวกันด้วยสูตร 2 สูตรพบว่า สูตร r_{F-R} จะให้ค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าสูตรของ Brennan และเมื่อทดสอบความแตกต่างทั้งสองสูตรมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

พนิดา พุ่งเกียรติินาสุข (2540 : 5-75) ได้ศึกษาหาความเชื่อมั่นของมาตรวัดประเมินค่าที่มีรูปแบบการตอบแตกต่างกัน 3 รูปแบบได้แก่ แบบตัวเลข แบบกราฟิก และแบบบรรยาย โดยใช้สูตรในการประมาณค่าความเชื่อมั่น 2 สูตรคือ r_{L2} และ Ω_w กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2539 ของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลางกลุ่ม 4 กรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่า ค่าความเชื่อมั่นและค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของมาตรวัดประเมินค่าทั้ง 3 รูปแบบ เมื่อคำนวณด้วยสูตรเดียวกันพบว่า ทุกรูปแบบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < .01$, $P < .05$) เมื่อคำนวณด้วยสูตรต่างกันพบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < .01$) และสูตร Ω_w ให้ค่าความเชื่อมั่นและค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยสูงกว่าสูตร r_{L2} ในมาตรวัดประเมินค่าทุกรูปแบบ

วรพร สกุลจิตรานนท์ (2541 : 3-67) ได้ศึกษาค่าความเชื่อมั่นสูตร Ω , Ω_w , θ และ θ_k ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2540 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดลพบุรี ผลการศึกษาพบว่า ค่าความเชื่อมั่นและค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยที่คำนวณด้วยสูตร 4 สูตรนั้นสูตร θ มีค่าต่ำสุดและสูตร Ω_w มีค่าสูงสุด เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร UX_1 พบว่ากลุ่มตัวอย่างจากประชากรเทียมมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากนั้นทดสอบค่าความเชื่อมั่นรายคู่ด้วยสูตร UX_1 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ส่วนค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยที่คำนวณจากสูตร θ มีค่าต่ำสุด และสูตร Ω_w มีค่าสูงสุด เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยโดยใช้สูตรการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบตัวแปรพหุทางเดียว พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อทดสอบค่าความแตกต่างรายคู่โดยใช้วิธีการของเชฟเฟ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีผู้สนใจศึกษาเกี่ยวกับการสำรวจการประมาณค่าความเชื่อมั่นที่ใช้กับมาตรวัดประเมินค่ามีหลายวิธีที่แตกต่างกันออกไป แต่สำหรับแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่ให้คะแนนระบบ 0, 1 นั้นยังมีสนใจไม่มากนัก ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาว่าสูตร KR-20, Hoyt และ r_B ที่ใช้ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่ให้คะแนนระบบ 0,1 เนื่องจากแบบทดสอบประเภทนี้นับได้ว่าเป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ในการวัดผลการศึกษาในสถานศึกษาต่างๆ อยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งสูตรดังกล่าวนี้อาศัยหลักการวัดความสอดคล้องภายในของแบบทดสอบ โดยจะสอบเพียงครั้งเดียว นอกจากนี้ยังศึกษาว่าจะใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่าใดจึงจะได้ค่าความเชื่อมั่นใกล้เคียงกับค่าที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ซึ่งช่วยให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายได้ดีและมีความเหมาะสมในทางปฏิบัติมากขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดลพบุรี จำนวน 26 โรงเรียน มีห้องเรียน 140 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 5,437 คน

กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่หรือกลุ่มประชากรเทียม (Pseudopopulations) 750 คน

ประชากรเทียม 750 คน ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดลพบุรี ที่สุ่มจากประชากรด้วยวิธีการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two - Stage Random Sampling) จำนวน 10 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 19 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 750 คน

ประมาณกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาด้วยความเชื่อมั่น 95 % ($\alpha = .05$) เมื่อเทียบจากตารางขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ควรเลือกจากประชากรพบว่า ต้องใช้กลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 375 คน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 297 ; citing Yamane.1967 : 886-887)แต่ในการวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่าง 750 คน ซึ่งทำการสุ่มดังนี้

ขั้นที่ 1 สุ่มโรงเรียนตามขนาดโรงเรียน ด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยมีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) มีโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) โดยแบ่งโรงเรียนออกเป็น 4 ขนาดคือ โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ โรงเรียนขนาดใหญ่ โรงเรียนขนาดกลาง และโรงเรียนขนาดเล็ก สุ่มโรงเรียนจากโรงเรียนแต่ละขนาดได้โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ 1 โรงเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่ 2 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 6 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 1 โรงเรียน

ขั้นที่ 2 สุ่มห้องเรียนจากโรงเรียนแต่ละขนาดในขั้นที่ 1 ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยสุ่มโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 100 คน โรงเรียนขนาดใหญ่ 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 162 คน โรงเรียนขนาดกลาง 11 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 436 คน และโรงเรียนขนาดเล็ก 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 52 คน รวมนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 750 คน ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 จำนวนประชากรเทียมจำแนกตามขนาดโรงเรียน

โรงเรียน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด (ห้องเรียน)	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ห้องเรียน)
<u>ขนาดใหญ่พิเศษ</u>		
พระนารายณ์	899 (18)	100 (2)
<u>ขนาดใหญ่</u>		
โคกกระเทียมวิทยาลัย	448 (10)	90 (2)
จุฬารัตน์ราชวิทยาลัย	142 (4)	72 (2)
<u>ขนาดกลาง</u>		
ชัยบาดาลพิทยาคม	171 (4)	86 (2)
ท่าหลวงวิทยาคม	165 (4)	84 (2)
ปิยะบุตร	247 (7)	70 (2)
ดงตาลวิทยา	245 (7)	70 (2)
โคกสำโรงวิทยา	333 (7)	94 (2)
โคกตูมวิทยา	126 (4)	32 (1)
<u>ขนาดเล็ก</u>		
ขุนรามวิทยา	52 (2)	52 (2)
รวม	2828 (67)	750 (19)

กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่หรือกลุ่มประชากรเทียม (Pseudopopulations) 250 คน

ประชากรเทียม 250 คน ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้โดยการแบ่งกลุ่มประชากรเทียม 750 คน ออกเป็นสามกลุ่มตามคะแนนที่ได้จากการสอบ คือ กลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบสูง , ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 250 คน

กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก

กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สุ่มได้จากประชากรเต็ม 250 คน แบบใส่คืน (With – replacement) โดยสุ่มจากกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบแต่ละกลุ่มเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 40 คน จำนวน 100 กลุ่ม ขนาด 80 คน จำนวน 100 กลุ่ม และขนาด 160 คน จำนวน 100 กลุ่ม ซึ่งกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กที่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่างจำลองด้วยการสุ่มจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่หรือประชากรเต็ม 250 คน

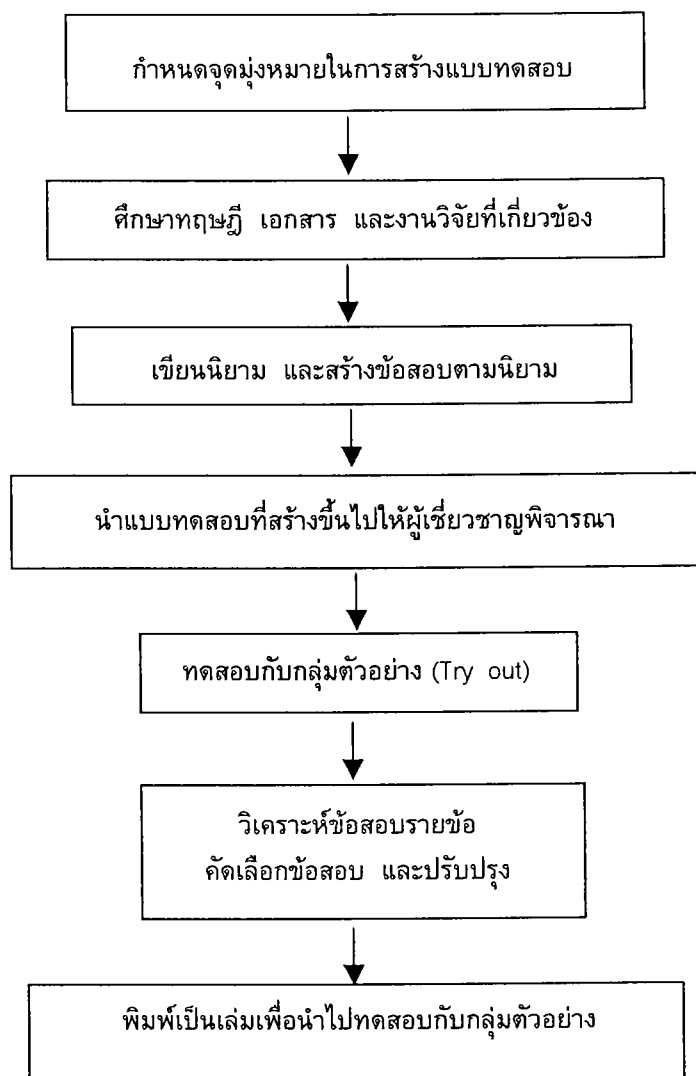
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลขที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวทฤษฎีของเทอร์สโตน จำนวน 1 ฉบับ แบบทดสอบที่สร้างขึ้นนี้เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว จำนวน 60 ข้อ ซึ่งมีลักษณะของแบบทดสอบดังนี้

1. ความสามารถด้านตัวเลขอนุกรมธรรมดา จำนวน 20 ข้อ
2. ความสามารถด้านตัวเลขอนุกรมมิติ จำนวน 20 ข้อ
3. ความสามารถด้านคณิตศาสตร์เหตุผล จำนวน 20 ข้อ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบความสามารถด้านตัวเลขตามแนวทฤษฎีของเทอร์สโตน มีลำดับขั้นดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 แสดงลำดับขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

จากภาพประกอบ 7 แสดงลำดับขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อใช้ในการศึกษาคำความเชื่อมั่น
2. ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลขตามแนวทฤษฎีของเทอร์สโตน และตัวอย่างแบบทดสอบชนิดต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ
3. เขียนนิยามเชิงปฏิบัติการของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลข 3 แบบคือแบบตัวเลขอนุกรมธรรมชาติ แบบตัวเลขอนุกรมมิติ และคณิตศาสตร์เหตุผล แล้วเขียนข้อสอบตามที่นิยามไว้ได้แบบทดสอบ 1 ฉบับ จำนวน 120 ข้อ โดยสร้างแบบละ 40 ข้อ

4. ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) โดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง โดยพิจารณาค่า IOC ของข้อสอบแต่ละข้อ โดยแบบทดสอบจำนวน 120 ข้อ ผ่านการคัดเลือก จำนวน 72 ข้อ โดยมีค่า IOC ระหว่าง 0.6 - 0.8 และมีการปรับปรุงข้อสอบจำนวน 48 ข้อ รวมได้แบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วจำนวน 120 ข้อ

5. นำแบบทดสอบที่ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 250 คน

6. นำผลการทดสอบ มาตรวจให้คะแนน คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือเว้นว่างให้ 0 คะแนน และวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ โดยหาค่าอำนาจจำแนกแบบสหสัมพันธ์พอยท์-ไบซีเรียลและหาค่าความยากง่าย คัดข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป และมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .30-.70 โดยคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากสูง ปานกลาง และต่ำกระจายกันไป และมีค่าอำนาจจำแนกสูง จำนวน 60 ข้อ

7. จัดพิมพ์เป็นรูปเล่มเพื่อนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิจัยต่อไป

ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยครั้งนี้ มีจำนวน 1 ฉบับ จำนวน 60 ข้อ แบ่งออกเป็น 3 ตอน ซึ่งมีลักษณะดังนี้

1. วัดความสามารถด้านตัวเลขอนุกรมธรรมดา เป็นตัวเลขอนุกรมในแนวเดียวเป็นลักษณะการเรียงตัวเลขอย่างเป็นระบบ มีกฎเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งเป็นชุดๆ แล้วตัดตัวเลขตัวใดตัวหนึ่งในระบบออกหรืออาจเป็นตัวเลขที่ตัดไปแล้วให้หาตัวที่น่าจะเป็นตัวเลขใด แต่ละข้อมีตัวเลือก 5 ตัวเลือก กำหนดให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย X ลงในตัวเลือกที่นักเรียนต้องการเพียงข้อละ 1 ตัวเลือก ตัวอย่างเช่น

(0) 6 16 18 32 ... 64 360

ก. 70

ข. 72

ค. 74

ง. 76

จ. 78

คำตอบ คือ ข้อ ข.

2. วัดความสามารถด้านตัวเลขอนุกรมมิติ เป็นตัวเลขที่มีอนุกรมธรรมดา อย่างน้อย 2 อนุกรมเกี่ยวข้งกัน แต่ละข้อมีตัวเลือก 5 ตัวเลือก กำหนดให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย X ลงในตัวเลือกที่นักเรียนต้องการเพียงข้อละ 1 ตัวเลือก ตัวอย่างเช่น

(0)

28	37	.	.
26	.	46	59
22	?	42	.
.	25	36	.

ก. 30

ข. 31

ค. 32

ง. 33

จ. 35

คำตอบ คือ ข้อ ข.

3. วัดความสามารถด้านคณิตศาสตร์เหตุผล เป็นคำถามวัดความเข้าใจหลักเกณฑ์ เหตุผล เหตุผล วิธีการ การแปลความหมาย การตีความ การขยายความ การไล่เรียงหาเหตุผล การเปรียบเทียบ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มโนภาพ ขั้นตอนการพิสูจน์และประเมินค่า แต่ละข้อมีตัวเลือก 5 ตัวเลือก กำหนดให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย X ลงในตัวเลือกที่นักเรียนต้องการเพียงข้อละ 1 ตัวเลือก ตัวอย่างเช่น

(0) เมื่อ n เป็นจำนวนนับ แล้ว k^n มีความหมายเหมือนข้อใดต่อไปนี้

ก. $\underbrace{k + k + k + k + k}_{n \text{ ตัว}}$

ข. $\underbrace{k + k + k + \dots + k}_{n \text{ ตัว}}$

ค. $\underbrace{k \times k \times k \times k \times k}_{n \text{ ตัว}}$

ง. $\underbrace{k \times k \times k \times k \times \dots \times k}_{n \text{ ตัว}}$

จ. $\underbrace{(k \times k) + (k \times k) + \dots + (k \times k)}_{n \text{ ตัว}}$

คำตอบ คือ ข้อ ง.

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง ขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียน เพื่อกำหนดวัน เวลา ในการทำแบบทดสอบ
2. เตรียมแบบทดสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่สอบในแต่ละครั้ง วางแผนในการดำเนินการสอบ และผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอบเอง
3. อธิบายให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ และผลประโยชน์ที่จะได้รับจากการ ทำแบบทดสอบ
4. อธิบายให้นักเรียนที่เข้าสอบเข้าใจวิธีทำแบบทดสอบก่อนที่จะให้ทุกคนเริ่มต้นทำ
5. นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้
 - 5.1 นำแบบทดสอบจำนวน 120 ข้อ ไปทดสอบครั้งที่ 1 กับนักเรียนจำนวน 250 คน เพื่อ หาค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากง่ายของข้อสอบ และคัดเลือกข้อสอบและปรับปรุง
 - 5.2 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกและแก้ไขแล้วจำนวน 60 ข้อ ไปทดสอบกับกลุ่มประชากร เทียม จำนวน 750 คน เพื่อประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วยสูตร KR-20 ,สูตร Hoyt และ สูตร r_B

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS FOR WINDOWS และ Microsoft Excel แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองเครื่องมือ ได้ดำเนินการดังนี้
 - 1.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตรของโรวินลลีและแฮมเบลตัน
 - 1.2 หาค่าความยากง่าย (p) โดยวิธีวิเคราะห์อย่างง่าย
 - 1.3 หาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบพอยท์-ไบซีเรียล
2. การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยใช้การวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS FOR WINDOWS โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel

 - 2.1 นำข้อมูลที่ได้นำมาตรวจสอบความสมบูรณ์พร้อมลงรหัส (Code) บันทึกข้อมูลเก็บไว้ใน เครื่องคอมพิวเตอร์ ถือว่าเป็นข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 750 คน หรือเรียกว่าเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่หรือประชากรเทียม (Pseudopopulation)
 - 2.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณจากกลุ่มประชากรเทียม 750 คนดังนี้
 - 2.2.1 วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบน มาตรฐาน

2.2.2 หาค่าความเชื่อมั่นและทดสอบนัยสำคัญความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ที่คำนวณจากสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B ด้วยสถิติ UX_1 (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2537 : 57 ; citing Woodruff and Feldt. 1986 : 393-413) โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel

2.2.3 ทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นรายคู่ ซึ่งประมาณจากกลุ่มประชากรเทียม 750 คน ด้วยสถิติ UX_1

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณจากกลุ่มประชากรเทียม 250 คนดังนี้

2.3.1 แบ่งกลุ่มประชากรเทียม 750 คน ออกเป็น 3 กลุ่มตามคะแนนที่ได้จากการสอบสูง ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 250 คน ซึ่งถือเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่หรือประชากรเทียม 250 คน

2.3.2 วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.3.3 หาค่าความเชื่อมั่นและทดสอบนัยสำคัญความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ที่คำนวณจากสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B จากกลุ่มตัวอย่างที่สอบได้คะแนนกลุ่มเดียวกัน ด้วยสถิติ UX_1

2.3.4 หาค่าความเชื่อมั่นและทดสอบนัยสำคัญความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ที่คำนวณจากกลุ่มที่ได้คะแนนในการสอบสูง , ปานกลาง และต่ำ ด้วยสูตรเดียวกัน ด้วยสถิติ UX_1

2.3.5 ทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นรายคู่ ซึ่งประมาณจากกลุ่มประชากรเทียม 250 คน ด้วยสถิติ UX_1

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ดังนี้

2.4.1 สุ่มประชากรเทียม 250 คน ในแต่ละกลุ่มตามคะแนนที่ได้จากการสอบแบบใส่คืน (With – replacement) เป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 40 คน จำนวน 100 กลุ่ม ขนาด 80 คน จำนวน 100 กลุ่ม และขนาด 160 คน จำนวน 100 กลุ่ม ซึ่งกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กที่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่างจำลอง

2.4.2 หาค่าความเชื่อมั่นและทดสอบนัยสำคัญความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ที่คำนวณจากสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B จากกลุ่มตัวอย่างที่สอบได้คะแนนกลุ่มเดียวกัน ด้วยสถิติ UX_1

2.4.3 หาค่าความเชื่อมั่นและทดสอบนัยสำคัญความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ที่คำนวณจากกลุ่มที่ได้คะแนนในการสอบสูง , ปานกลาง และต่ำ ด้วยสูตรเดียวกัน ด้วยสถิติ UX_1

2.4.4 ทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นรายคู่ ซึ่งประมาณจากกลุ่มประชากรเทียม 250 คน ด้วยสถิติ UX_1

2.5 คำนวณค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเมื่อคำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก

2.6 คำนวณค่าความลำเอียงทางสถิติของการประมาณค่าความเชื่อมั่นสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก โดยหาค่าเฉลี่ยของผลต่างของค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้จากสูตรนั้น (r_i) ในกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กกับค่าความเชื่อมั่นของสูตรนั้นจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ (P_i)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ใช้สถิติวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.1 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

1.2 วิเคราะห์เป็นรายข้อ (Item Analysis)

1.2.1 การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index Of Consistency : IOC) เพื่อหาค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ . 2545 : 95)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทนค่าดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทนผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทนจำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.2.2 การหาค่าความยากง่าย (p) โดยใช้สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อนั้นกับจำนวนผู้ตอบในข้อนั้นทั้งหมด

1.2.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบพอยท์-ไบซีเรียล (Point – Biserial Correlation) (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ . 2521 : 257-258)

$$r_{p.bis} = \left[\frac{M_p - M_p}{S_t} \right] \sqrt{pq}$$

เมื่อ $r_{p.bis}$ แทนค่าอำนาจจำแนก

M_p แทนค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมในกลุ่มตอบถูก

M_q แทนค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมในกลุ่มตอบผิด

S_t แทนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทั้งหมด

p แทนสัดส่วนของคนที่ตอบถูก

q แทนสัดส่วนของคนที่ไม่ตอบผิด ($1 - p$)

2. สถิติที่ใช้คำนวณค่าความเชื่อมั่น

2.1 สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)(Allen and Yen. 1979 :

84)

$$r_{tt} = \left[\frac{N}{N-1} \right] \left[\frac{\sigma_x^2 - \sum_{i=1}^N p_i(1-p_i)}{\sigma_x^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

N แทนจำนวนข้อสอบ

X แทนคะแนนที่สอบได้จากข้อสอบทั้งหมด

p_i แทนอัตราส่วนของคนที่ทำถูกในข้อที่ i

σ_x^2 แทนความแปรปรวนของคะแนนที่สอบได้

2.2 สูตร Hoyt ของฮอยท์ (Hoyt) (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2521 ; citing Hoyt.

1941)

$$r_{tt} = \frac{MS_s - MS_{rem}}{MS_s}$$

เมื่อ r_{tt} แทนความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

MS_{rem} แทนความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน

MS_s แทนความแปรปรวนของคะแนนนักเรียนแต่ละคน

2.3 สูตร r_B ของบุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2542 : 19)

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

เมื่อ P_i แทนค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ

S_x^2 แทนความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

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

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

.

.

.

$$\lambda_k = [\sum B_{ki} - P_k (\bar{X} - 1)] / S_x^2$$

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

B_{ji} แทนสัดส่วนจำนวนผู้ตอบข้อสอบสองข้อใด ๆ ถูกทั้งคู่

3. สถิติวิเคราะห์สำหรับทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่

3.1 สถิติทดสอบนัยสำคัญความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นหลายค่า ซึ่งประมาณจากกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว ใช้สูตร UX_i (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2537 : 57-58 ; citing Woodruff and Feldt. 1986 : 393-413) มีสูตรดังนี้

$$UX_i = \frac{\sum_{i=1}^m (U_i - \bar{U})^2}{S_u^2 - C_u}$$

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

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

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

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

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

$$\bar{n}_h = \frac{m}{\sum (1/n)}$$

เมื่อ UX_i	แทนสถิติทดสอบที่มีการแจกแจงแบบ χ^2 df = m-1
r	แทนค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้
r_{ij}	แทนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ i และ j
	เมื่อใช้คะแนนรวมเป็นหน่วยการวิเคราะห์
S_u^2	แทนความแปรปรวนของ U_i
C_u	แทนความแปรปรวนร่วมของ U_i
N	แทนจำนวนนักเรียนที่ทดสอบ
n	แทนจำนวนคำสังเกตหรือจำนวนข้อสอบ
$\bar{U}$	แทนค่าเฉลี่ยของคะแนน U_i
m	แทนจำนวนค่าความเชื่อมั่น

4. ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน คำนวณได้จากสูตรที่ดัดแปลงมาจากสูตรของ Parshall , Houghton , Kromrey (1995 : 39)

$$SE (r_i) = \sqrt{\frac{\sum (r_{ij} - \bar{r}_i)^2}{N - 1}}$$

เมื่อ $SE (r_i)$ แทนความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความเชื่อมั่นของสูตรที่ i

r_{ij} แทนค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้ จากสูตรที่ i จากกลุ่มตัวอย่างที่ j

$\bar{r}_i$ แทนความเชื่อมั่นเฉลี่ยของสูตรที่ i จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก

N แทนจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

5. ค่าความลำเอียงทางสถิติของการประมาณค่าความเชื่อมั่น คำนวณได้จากสูตรที่ดัดแปลงมาจากสูตรของ Parshall , Houghton , Kromrey (1995 : 39)

$$Bias (r_i) = \bar{r}_i - \rho_i$$

เมื่อ $Bias (r_i)$ แทนค่าความลำเอียงทางสถิติของการประมาณค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตรที่ i

$\bar{r}_i$ แทนค่าเฉลี่ยของความเชื่อมั่นที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กของสูตรที่ i

ρ_i แทนค่าความเชื่อมั่นของกลุ่มประชากรเทียม 750 คนของสูตรที่ i

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไปนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
K	แทน	จำนวนข้อในแบบทดสอบ
$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
p	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อสอบ
r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
ρ_i	แทน	ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตรที่ i จากประชากรเต็ม 750 คน
$\bar{r}_i$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยที่คำนวณด้วยสูตรที่ i จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก
χ^2	แทน	สถิติทดสอบที่มีการแจกแจงแบบไค-กำลังสอง
UX_i	แทน	สถิติทดสอบที่มีการแจกแจงแบบ χ^2
P	แทน	ค่าระดับนัยสำคัญ
SS	แทน	ผลรวมกำลังสอง
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยกำลังสอง
F	แทน	สถิติทดสอบที่มีการแจกแจงแบบเอฟ
df	แทน	ระดับชั้นของความอิสระ
SE(r_i)	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความเชื่อมั่น
Bias(r_i)	แทน	ค่าความลำเอียงทางสถิติของการประมาณค่าความเชื่อมั่น
KR-20	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตามแบบจำลองคะแนนจริงสมมูลสูตรที่ 20 ของ

คูเตอร์ – ริชาร์ดสัน

Hoyt	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนตามแบบจำลองคะแนนจริงสมมูลซึ่งเป็นสูตรของฮอยท์
r_b	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ซึ่งเป็นสูตรของบุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับมีดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มประชากรเทียม 750 คน

1.1 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มประชากรเทียม 750 คน

1.2 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B จากกลุ่มประชากรเทียม 750 คน

ตอนที่ 2 การศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มประชากรเทียม 250 คน

2.1 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มประชากรเทียม 250 คน

2.2 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มประชากรเทียม 250 คน ดังนี้

2.2.1 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B จากกลุ่มตัวอย่างที่สอบได้คะแนนกลุ่มเดียวกัน

2.2.2 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มที่ได้คะแนนในการสอบสูง , ปานกลาง และต่ำ ด้วยสูตรเดียวกัน

ตอนที่ 3 การศึกษาค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก

3.1 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบ ที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B จากกลุ่มตัวอย่างที่สอบได้คะแนนกลุ่มเดียวกัน จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก

3.2 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มที่ได้คะแนนในการสอบสูง , ปานกลาง และต่ำ ด้วยสูตรเดียวกัน จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก

3.3 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและค่าความลำเอียงทางสถิติของการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มประชากรเทียม 750 คน

1.1 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มประชากรเทียม 750 คน

การวิเคราะห์ครั้งนี้ ได้จากการนำคะแนนผลการสอบของแบบทดสอบ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 60 ข้อ ไปทดสอบกับกลุ่มประชากรเทียม จำนวน 750 คน มาคำนวณหาค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มประชากรเทียม 750 คน

	ค่าสถิติ
จำนวนข้อ (K)	60
จำนวนคน (N)	750
ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	38.064
ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	12.56

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 2 ปรากฏว่าแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 38.064 และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 12.56

1.2 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มประชากรเทียม 750 คน

1.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำคะแนนของแบบทดสอบ ที่ทดสอบ นักเรียนในกลุ่มประชากรเทียมจำนวน 750 คน มาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B จากกลุ่มประชากรเทียม 750 คน

สูตร	ρ_i	UX_i
KR-20	0.9295	
Hoyt	0.9295	11.6302**
r_B	0.9500	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 3 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ จากกลุ่มประชากรเทียม 750 คน ที่คำนวณจากสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B มีค่าความเชื่อมั่น 0.9295 , 0.9295 และ 0.9500 ตามลำดับ โดยสูตร r_B คำนวณได้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุด ส่วนสูตร KR-20 และ Hoyt คำนวณได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากัน เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นแต่ละค่าพร้อมกันด้วยสถิติ UX_i พบว่า

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($UX_1 = 11.6302$) แสดงว่า เมื่อใช้สูตรในการคำนวณต่างกัน ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแตกต่างกัน

1.2.2 การวิเคราะห์ตอนนี้เป็นการวิเคราะห์ต่อเนื่องจาก ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 3 ที่พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรต่างกัน มีค่าแตกต่างกันจึงทดสอบความแตกต่างค่าความเชื่อมั่นรายคู่อีกครั้งหนึ่งด้วยสถิติ UX_1 ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบระหว่างสูตรแบบรายคู่ จากกลุ่มประชากรเทียม 750 คน ทดสอบด้วย UX_1

สูตร	KR-20 (0.9295)	Hoyt (0.9295)	r_g (0.9500)
KR-20 (0.9295)	-	0	21.2636**
Hoyt (0.9295)		-	21.2636**
r_g (0.9500)			-

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 4 พบว่า สูตร KR-20 กับ Hoyt มีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน ส่วนสูตร KR-20 กับ r_g และสูตร Hoyt กับ r_g มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 2 การศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มประชากรเทียม 250 คน

2.1 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มประชากรเทียม 250 คน

การวิเคราะห์ในส่วนนี้ ผู้วิจัยนำคะแนนของนักเรียนในกลุ่มประชากรเทียม 750 คน มาแบ่ง นักเรียนเป็น 3 กลุ่มตามคะแนนที่ได้จากการสอบ คือ กลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบสูง , ปานกลาง และต่ำ เป็นกลุ่มประชากรเทียม 250 คน มาหาค่าสถิติพื้นฐานคือ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มประชากรเทียม 250 คน

ค่าสถิติ	กลุ่มที่ได้คะแนนการสอบสูง	กลุ่มที่ได้คะแนนการสอบปานกลาง	กลุ่มที่ได้คะแนนการสอบต่ำ
K	60	60	60
N	250	250	250
$\bar{X}$	52.212	39.16	22.564
S.D.	3.0667	4.4944	5.651

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 5 พบว่า ค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบ จากกลุ่มประชากรเทียม 250 คน ที่ได้คะแนนจากการสอบสูง มีค่า 52.212 และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 3.0667 ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบปานกลาง มีค่า 39.16 และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่า 4.4944 และค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบต่ำ มีค่า 22.564 และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่า 5.651 แสดงว่าประชากรเทียมทั้งสามกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกันชัดเจน โดยนักเรียนในกลุ่มที่ได้คะแนนการสอบสูงมีความสามารถใกล้เคียงกันมากที่สุด และนักเรียนในกลุ่มที่ได้คะแนนการสอบต่ำมีความสามารถกระจายต่างกันมากที่สุด

2.2 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มประชากรเทียม 250 คน

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้ ผู้วิจัยนำคะแนนของนักเรียนในกลุ่มประชากรเทียม 750 คน มาแบ่งนักเรียนเป็น 3 กลุ่มตามคะแนนที่ได้จากการสอบ คือ กลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบสูง , ปานกลาง และต่ำ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณจากสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B และนำค่าความเชื่อมั่นมาเปรียบเทียบกันตามลำดับดังนี้

2.2.1 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B จากกลุ่มตัวอย่างที่สอบได้คะแนนกลุ่มเดียวกัน โดยนำมาทดสอบความแตกต่างพร้อมกัน ด้วยสถิติ UX_1 ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B จากกลุ่มประชากรเทียม 250 คน ที่สอบได้คะแนนในกลุ่มเดียวกัน

สูตร	กลุ่มที่ได้คะแนนการสอบสูง		กลุ่มที่ได้คะแนนการสอบปานกลาง		กลุ่มที่ได้คะแนนการสอบต่ำ	
	ρ_i	UX_i	ρ_i	UX_i	ρ_i	UX_i
KR-20	0.3052		0.3748		0.5929	
Hoyt	0.3052	0.0939	0.3748	0.1162	0.5929	0.1095
r_B	0.3300		0.4000		0.6100	

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 6 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลขที่ได้จากการคำนวณด้วยสูตรต่างกัน 3 สูตร จากกลุ่มที่ได้คะแนนการสอบสูง สูตร KR-20 และสูตร Hoyt มีค่าเท่ากันคือ 0.3052 สูตร r_B มีค่า 0.3300 เมื่อทดสอบด้วยสถิติ UX_i แล้วแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากกลุ่มที่ได้คะแนนการสอบปานกลาง สูตร KR-20 และสูตร Hoyt มีค่าเท่ากันคือ 0.3748 สูตร r_B มีค่า 0.4000 เมื่อทดสอบด้วยสถิติ UX_i แล้วแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากกลุ่มที่ได้คะแนนการสอบต่ำ สูตร KR-20 และสูตร Hoyt มีค่าเท่ากันคือ 0.5929 สูตร r_B มีค่า 0.6100 เมื่อทดสอบด้วยสถิติ UX_i แล้วแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน

2.2.2 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มที่ได้คะแนนในการสอบสูง , ปานกลาง และต่ำ ด้วยสูตรเดียวกัน แล้วนำมาทดสอบความแตกต่างพร้อมกันด้วยสถิติ UX_i ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบสูง , ปานกลาง และต่ำ จากกลุ่มประชากรเทียม 250 คน เมื่อคำนวณจากสูตรเดียวกัน

กลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบ	KR-20		Hoyt		r_B	
	ρ_i	UX_i	ρ_i	UX_i	ρ_i	UX_i
สูง	0.3052		0.3052		0.3300	
ปานกลาง	0.3748	16.2601**	0.3748	16.2601**	0.4000	16.355**
ต่ำ	0.5929		0.5929		0.6100	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 7 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เมื่อคำนวณด้วยสูตร KR-20 และสูตร Hoyt จากกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบสูง , ปานกลาง และต่ำ มีค่าเท่ากันคือ 0.3052 , 0.3748 และ 0.5929 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($UX_1 = 16.2601$)

เมื่อคำนวณด้วยสูตร r_g จากกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบสูง , ปานกลาง และต่ำ มีค่า 0.3300 , 0.4000 และ 0.6100 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($UX_1 = 16.355$)

2.2.3 การวิเคราะห์ตอนนี้เป็นวิเคราะห์ต่อเนื่องจากผลการวิเคราะห์ตามตาราง 7 ที่พบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้กลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบต่างกันมีค่าแตกต่างกัน จึงทดสอบความแตกต่างค่าความเชื่อมั่นรายคู่อีกครั้งหนึ่งด้วยสถิติ UX_1 ตามลำดับดังนี้

2.2.3.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบระหว่างกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบแบบรายคู่ จากกลุ่มประชากรเต็ม 250 คน ที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 และ Hoyt ด้วยสถิติ UX_1 ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ระหว่างกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบแบบรายคู่ จากกลุ่มประชากรเต็ม 250 คน เมื่อคำนวณจากสูตร KR-20 และ Hoyt

กลุ่มที่ได้คะแนน จากการสอบ	สูง (0.3052)	ปานกลาง (0.3748)	ต่ำ (0.5929)
สูง (0.3052)	-	0.6704	16.9783 **
ปานกลาง (0.3748)		-	10.9864 **
ต่ำ (0.5929)			-

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 8 พบว่า เมื่อใช้สูตร KR-20 และ Hoyt คำนวณจากกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบสูง กับ ปานกลาง มีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน

ส่วนกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบสูง กับ ต่ำ และกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบปานกลาง กับ ต่ำ มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2.3.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบระหว่างกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบแบบรายคู่ จากกลุ่มประชากรเทียม 250 คน ที่คำนวณด้วยสูตร r_g ด้วยสถิติ UX_1 ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบระหว่างกลุ่มที่ได้คะแนนจากการทดสอบแบบรายคู่ จากกลุ่มประชากรเทียม 250 คน เมื่อคำนวณจากสูตร r_g

กลุ่มที่ได้คะแนน จากการสอบ	สูง (0.3300)	ปานกลาง (0.4000)	ต่ำ (0.6100)
สูง (0.3300)	-	0.7326	17.3923**
ปานกลาง (0.4000)		-	11.0765**
ต่ำ (0.6100)			-

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 9 พบว่า เมื่อใช้สูตร r_g คำนวณจากกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบสูง กับ ปานกลาง มีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน

ส่วนกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบสูง กับ ต่ำ และกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบปานกลาง กับ ต่ำ มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 3 การศึกษาค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้ ผู้วิจัยนำคะแนนของนักเรียนจากกลุ่มที่ได้คะแนนในการสอบสูง ปานกลาง และต่ำ ซึ่งเป็นกลุ่มประชากรเทียม 250 คนมาสุ่มประชากรเทียมในกลุ่มเดียวกันเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 40 คน จำนวน 100 กลุ่ม , ขนาด 80 คน จำนวน 100 กลุ่ม และขนาด 160 คน จำนวน 100 กลุ่ม โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบใส่คืน (With-replacement) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กที่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่างที่จำลองขึ้นมา แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยตามลำดับดังนี้

3.1 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_g จากกลุ่มตัวอย่างที่สอบได้คะแนนกลุ่มเดียวกัน จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก โดยนำมาทดสอบความแตกต่างพร้อมกันด้วยสถิติ UX_1 ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 ค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B จากกลุ่มตัวอย่างที่สอบได้คะแนนกลุ่มเดียวกัน

ขนาดกลุ่ม ตัวอย่าง	สูตร	กลุ่มที่ได้คะแนนการสอบ สูง		กลุ่มที่ได้คะแนนการสอบ ปานกลาง		กลุ่มที่ได้คะแนนการสอบ ต่ำ	
		$\bar{r}_i$	UX_1	$\bar{r}_i$	UX_1	$\bar{r}_i$	UX_1
40คน (100 กลุ่ม)	KR-20	0.3576		0.3770		0.5803	
	Hoyt	0.3576	0.0106	0.3770	0.0107	0.5803	0.0211
	r_B	0.3774		0.3964		0.5997	
80 คน (100 กลุ่ม)	KR-20	0.3364		0.3899		0.5974	
	Hoyt	0.3364	0.0221	0.3899	0.0237	0.5974	0.0508
	r_B	0.3570		0.4098		0.6178	
160 คน (100 กลุ่ม)	KR-20	0.3159		0.3713		0.5901	
	Hoyt	0.3159	0.0435	0.3713	0.0468	0.5901	0.1002
	r_B	0.3368		0.3915		0.6101	

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 10 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบที่ได้จากการคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 40 คน ด้วยสูตรต่างกัน 3 สูตร จากกลุ่มที่ได้คะแนนการสอบสูง สูตร KR-20 และสูตร Hoyt มีค่าเท่ากันคือ 0.3576 สูตร r_B มีค่า 0.3774 เมื่อทดสอบด้วยสถิติ UX_1 แล้วแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากกลุ่มที่ได้คะแนนการสอบปานกลาง สูตร KR-20 และสูตร Hoyt มีค่าเท่ากันคือ 0.3770 สูตร r_B มีค่า 0.3964 เมื่อทดสอบด้วยสถิติ UX_1 แล้วแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากกลุ่มที่ได้คะแนนการสอบต่ำ สูตร KR-20 และสูตร Hoyt มีค่าเท่ากันคือ 0.5803 สูตร r_B มีค่า 0.5997 เมื่อทดสอบด้วยสถิติ UX_1 แล้วแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน

ส่วนค่าความเชื่อมั่นที่ได้จากการคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 80 คน ด้วยสูตรต่างกัน 3 สูตร จากกลุ่มที่ได้คะแนนการสอบสูง สูตร KR-20 และสูตร Hoyt มีค่าเท่ากันคือ 0.3364 สูตร r_B มีค่า 0.3570 เมื่อทดสอบด้วยสถิติ UX_1 แล้วแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากกลุ่มที่ได้คะแนนการสอบปานกลาง สูตร KR-20 และสูตร Hoyt มีค่าเท่ากันคือ 0.3899 สูตร r_B มีค่า 0.4098 เมื่อทดสอบด้วยสถิติ UX_1 แล้วแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากกลุ่มที่ได้คะแนนการสอบต่ำ สูตร KR-20 และสูตร Hoyt มีค่าเท่ากันคือ 0.5974 สูตร r_B มีค่า 0.6178 เมื่อทดสอบด้วยสถิติ UX_1 แล้วแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน

ส่วนค่าความเชื่อมั่นที่ได้จากการคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 160 คน ด้วยสูตรต่างกัน 3 สูตร จากกลุ่มที่ได้คะแนนการสอบสูง สูตร KR-20 และสูตร Hoyt มีค่าเท่ากันคือ 0.3159 สูตร r_B มีค่า 0.3368 เมื่อทดสอบด้วยสถิติ UX_1 แล้วแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากกลุ่มที่ได้คะแนน

การสอบปานกลาง สูตร KR-20 และสูตร Hoyt มีค่าเท่ากันคือ 0.3713 สูตร r_B มีค่า 0.3915 เมื่อทดสอบด้วยสถิติ UX_1 แล้วแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากกลุ่มที่ได้คะแนนการสอบต่ำ สูตร KR-20 และสูตร Hoyt มีค่าเท่ากันคือ 0.5901 สูตร r_B มีค่า 0.6106 เมื่อทดสอบด้วยสถิติ UX_1 แล้วแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน

3.2 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบที่คำนวณจากกลุ่มที่ได้คะแนนในการสอบสูง , ปานกลาง และต่ำ ด้วยสูตรเดียวกัน จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก โดยนำมาทดสอบความแตกต่างพร้อมกันด้วยสถิติ UX_1 ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 11

ตาราง 11 ค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบที่คำนวณจากกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบสูง , ปานกลาง และต่ำ จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก เมื่อคำนวณจากสูตรเดียวกัน

ขนาดกลุ่ม ตัวอย่าง	กลุ่มที่ได้ คะแนนจา การสอบ	KR-20		Hoyt		r_B	
		$\bar{r}_i$	UX_1	$\bar{r}_i$	UX_1	$\bar{r}_i$	UX_1
40คน (100 กลุ่ม)	สูง	0.3576		0.3576		0.3774	
	ปานกลาง	0.3770	1.7897	0.3770	1.7897	0.3964	1.9074
	ต่ำ	0.5803		0.5803		0.5997	
80 คน (100 กลุ่ม)	สูง	0.3364		0.3364		0.3570	
	ปานกลาง	0.3899	4.5756	0.3899	4.5756	0.4098	4.9083
	ต่ำ	0.5974		0.5974		0.6178	
160 คน (100 กลุ่ม)	สูง	0.3159		0.3159		0.3368	
	ปานกลาง	0.3713	9.7878**	0.3713	9.7878**	0.3915	10.4715**
	ต่ำ	0.5901		0.5901		0.6106	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 11 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 40 คน เมื่อคำนวณด้วยสูตร KR-20 และสูตร Hoyt จากกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบสูง ปานกลาง และต่ำ มีค่าเท่ากันคือ 0.3576 , 0.3770 และ 0.5803 ตามลำดับ เมื่อคำนวณด้วยสูตร r_B มีค่า 0.3774 , 0.3964 และ 0.5997 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 80 คน เมื่อคำนวณด้วยสูตร KR-20 และสูตร Hoyt จากกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบสูง ปานกลาง และต่ำ มีค่าเท่ากันคือ 0.3364 , 0.3899 และ 0.5974 ตาม

ลำดับ เมื่อคำนวณด้วยสูตร r_g มีค่า 0.3570 , 0.4098 และ 0.6178 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ .01

จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 160 คน เมื่อคำนวณด้วยสูตร KR-20 และสูตร Hoyt จากกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบสูง ปานกลาง และต่ำ มีค่าเท่ากันคือ 0.3159 , 0.3713 และ 0.5901 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($UX_1 = 9.7878$) เมื่อคำนวณด้วยสูตร r_g มีค่า 0.3368 , 0.3915 และ 0.6106 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($UX_1 = 10.4715$)

3.3 การวิเคราะห์ตอนนี้เป็นการวิเคราะห์ต่อเนื่องจากผลการวิเคราะห์ตามตาราง 11 ที่พบว่าค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบ โดยใช้กลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบต่างกัน จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 160 คนมีค่าแตกต่างกัน จึงทดสอบความแตกต่างค่าความเชื่อมั่นรายคู่อีกครั้งหนึ่งด้วยสถิติ UX_1 ตามลำดับดังนี้

3.3.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบระหว่างกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบแบบรายคู่ จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 160 คน ที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 และ Hoyt ด้วยสถิติ UX_1 ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 12

ตาราง 12 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบระหว่างกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบแบบรายคู่ จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 160 คน เมื่อคำนวณจากสูตร KR-20 และ Hoyt

กลุ่มที่ได้คะแนน จากการสอบ	สูง (0.3159)	ปานกลาง (0.3713)	ต่ำ (0.5901)
สูง (0.3159)	-	0.4292	15.6035**
ปานกลาง (0.3713)		-	10.922**
ต่ำ (0.5901)			-

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 12 พบว่า เมื่อใช้สูตร KR-20 และ Hoyt คำนวณจากกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบสูง กับ ปานกลาง มีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน

ส่วนกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบสูง กับ ต่ำ และกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบปานกลาง กับ ต่ำ มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.3.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบระหว่างกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบแบบรายคู่ จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 160 คน ที่คำนวณด้วยสูตร r_B ด้วยสถิติ UX_1 ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 13

ตาราง 13 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบระหว่างกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบแบบรายคู่ จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 160 คน เมื่อคำนวณจากสูตร r_B

กลุ่มที่ได้คะแนน จากการสอบ	สูง (0.3368)	ปานกลาง (0.3915)	ต่ำ (0.6106)
สูง (0.3368)	-	0.4459	16.8472 **
ปานกลาง (0.3915)		-	11.8862 **
ต่ำ (0.6106)			-

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 13 พบว่า เมื่อใช้สูตร r_B คำนวณจากกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบสูง กับ ปานกลาง มีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน

ส่วนกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบสูง กับ ต่ำ และกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบปานกลาง กับ ต่ำ มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.3 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและค่าความลำเอียงทางสถิติของการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3.3.1 การวิเคราะห์ตอนนี้ ผู้วิจัยได้หาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B โดยการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กทั้ง 900 กลุ่ม ซึ่งปรากฏผลดังแสดงในตาราง

ตาราง 14 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ขนาดกลุ่มตัวอย่าง	กลุ่มที่ได้คะแนน การสอบ	SE(r_i)		
		KR-20	Hoyt	r_B
40 คน (100 กลุ่ม)	สูง	0.0866	0.0866	0.0865
	ปานกลาง	0.0799	0.0799	0.0800
	ต่ำ	0.0731	0.0731	0.0736
80 คน (100 กลุ่ม)	สูง	0.0682	0.0682	0.0683
	ปานกลาง	0.0471	0.0471	0.0468
	ต่ำ	0.0436	0.0436	0.0439
160 คน (100 กลุ่ม)	สูง	0.0390	0.0390	0.0394
	ปานกลาง	0.0283	0.0283	0.0284
	ต่ำ	0.0224	0.0224	0.0231

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 14 พบว่า ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 40 คนที่สอบได้คะแนนสูง สูตร KR-20, Hoyt และ r_B คำนวณได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานมีค่า 0.0866 , 0.0866 และ 0.0865 ตามลำดับ กลุ่มที่สอบได้คะแนนปานกลาง สูตร KR-20, Hoyt และ r_B คำนวณได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานมีค่า 0.0799 , 0.0799 และ 0.0800 ตามลำดับ กลุ่มที่สอบได้คะแนนต่ำ สูตร KR-20, Hoyt และ r_B คำนวณได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 0.0731 , 0.0731 และ 0.0736 ตามลำดับ

กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 80 คนที่สอบได้คะแนนสูง สูตร KR-20, Hoyt และ r_B คำนวณได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานมีค่า 0.0682 , 0.0682 และ 0.0683 กลุ่มที่สอบได้คะแนนปานกลาง สูตร KR-20, Hoyt และ r_B คำนวณได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานมีค่า 0.0471 , 0.0471 และ 0.0468 ตามลำดับ กลุ่มที่สอบได้คะแนนต่ำ สูตร KR-20, Hoyt และ r_B คำนวณได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานมีค่า 0.0436 , 0.0436 และ 0.0439 ตามลำดับ

กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 160 คนที่สอบได้คะแนนสูง สูตร KR-20, Hoyt และ r_B คำนวณได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานมีค่า 0.0390 , 0.0390 และ 0.0394 กลุ่มที่สอบได้คะแนนปานกลาง สูตร KR-20, Hoyt และ r_B คำนวณได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานมีค่า 0.0283 , 0.0283 และ 0.0284 ตามลำดับ กลุ่มที่สอบได้คะแนนต่ำ สูตร KR-20, Hoyt และ r_B คำนวณได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานมีค่า 0.0224 , 0.0224 และ 0.0231 ตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์ตามตาราง 14 พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 3 สูตรมีค่าใกล้เคียงกัน

3.3.2 การวิเคราะห์ในตอนนี้ ผู้วิจัยได้หาค่าความลำเอียงทางสถิติในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากสูตร KR-20 , Hoyt และ r_b โดยการหาผลต่างระหว่างค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 900 กลุ่ม กับค่าความเชื่อมั่นจากกลุ่มประชากรเทียม 750 คน ดังปรากฏผลดังแสดงในตาราง 15

ตาราง 15 ค่าความลำเอียงทางสถิติในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ขนาดกลุ่มตัวอย่าง	กลุ่มที่ได้คะแนนการสอบ	Bias(r_i)		
		KR-20	Hoyt	r_b
40 คน (100 กลุ่ม)	สูง	0.5719	0.5719	0.5726
	ปานกลาง	0.5525	0.5525	0.5536
	ต่ำ	0.3492	0.3492	0.3503
80 คน (100 กลุ่ม)	สูง	0.5931	0.5931	0.5930
	ปานกลาง	0.5396	0.5396	0.5402
	ต่ำ	0.3321	0.3321	0.3322
160 คน (100 กลุ่ม)	สูง	0.6136	0.6136	0.6132
	ปานกลาง	0.5582	0.5582	0.5585
	ต่ำ	0.3394	0.3394	0.3394

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 15 พบว่า ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 40 คน ที่สอบได้คะแนนสูง สูตร KR-20 , Hoyt และ r_b คำนวณได้ค่าความลำเอียงทางสถิติมีค่า 0.5719 , 0.5719 และ 0.5726 ตามลำดับ กลุ่มที่สอบได้คะแนนปานกลาง สูตร KR-20 , Hoyt และ r_b คำนวณได้ค่าความลำเอียงทางสถิติมีค่า 0.5525 , 0.5525 และ 0.5536 ตามลำดับ กลุ่มที่สอบได้คะแนนต่ำ สูตร KR-20 , Hoyt และ r_b คำนวณได้ค่าความลำเอียงทางสถิติมีค่า 0.3492 , 0.3492 และ 0.3503 ตามลำดับ

กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 80 คน ที่สอบได้คะแนนสูง สูตร KR-20 , Hoyt และ r_b คำนวณได้ค่าความลำเอียงทางสถิติมีค่า 0.5931 , 0.5931 และ 0.5930 ตามลำดับ กลุ่มที่สอบได้คะแนนปานกลาง สูตร KR-20 , Hoyt และ r_b คำนวณได้ค่าความลำเอียงทางสถิติมีค่า 0.5396 , 0.5396 และ 0.5402 ตามลำดับ กลุ่มที่สอบได้คะแนนต่ำ สูตร KR-20 , Hoyt และ r_b คำนวณได้ค่าความลำเอียงทางสถิติมีค่า 0.3321 , 0.3321 และ 0.3322 ตามลำดับ

กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 160 คน ที่สอบได้คะแนนสูง สูตร KR-20 , Hoyt และ r_b คำนวณได้ค่าความลำเอียงทางสถิติมีค่า 0.6136 , 0.6136 และ 0.6132 ตามลำดับ กลุ่มที่สอบได้คะแนนปานกลาง

สูตร KR-20 , Hoyt และ r_B คำนวณได้ค่าความลำเอียงทางสถิติมีค่า 0.5582 , 0.5582 และ 0.5585 ตามลำดับ กลุ่มที่สอบได้คะแนนต่ำ ทั้งสามสูตรคำนวณได้ค่าความลำเอียงทางสถิติเท่ากัน คือ 0.3394

แสดงว่าเมื่อกลุ่มตัวอย่างขนาด 40 , 80 หรือ 160 คน ไม่ว่ากลุ่มที่ได้คะแนนการสอบสูง , ปานกลาง หรือต่ำ ทั้งสามสูตรให้ค่าความลำเอียงทางสถิติในการประมาณค่าความเชื่อมั่นค่อนข้างใกล้เคียงกัน แต่ทุกสูตรให้ค่าความลำเอียงทางสถิติในการประมาณค่าความเชื่อมั่นต่ำเมื่อคำนวณจากกลุ่มที่สอบได้คะแนนต่ำ

บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายสำคัญ เพื่อศึกษาว่าสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B สูตรใดประมาณค่าความเชื่อมั่นได้เหมาะสมที่สุด และให้ค่าความเชื่อมั่นใกล้เคียงกันจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเดียวกันหรือไม่ นอกจากนี้แต่ละสูตรจะประมาณค่าความเชื่อมั่นได้เหมาะสมด้วยกลุ่มตัวอย่างขนาดเท่าไรเมื่อกลุ่มตัวอย่างที่ได้คะแนนจากการสอบวัดความสามารถที่แตกต่างกัน โดยจำแนกเป็นความมุ่งหมายเฉพาะดังนี้

1. เพื่อศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B จากกลุ่มประชากรเทียม 750 คน

2. เพื่อศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B จากกลุ่มประชากรเทียมเฉพาะกลุ่มที่สอบได้คะแนนสูง , ปานกลาง และต่ำ ขนาด 250 คน ในด้านต่อไปนี้

2.1 เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณด้วยสูตร KR-20, Hoyt และ r_B จากกลุ่มตัวอย่างที่สอบได้คะแนนกลุ่มเดียวกัน

2.2 เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มที่ได้คะแนนในการสอบสูง , ปานกลาง และต่ำ ด้วยสูตรเดียวกัน

3. เพื่อศึกษาค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบ ที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ในด้านต่อไปนี้

3.1 เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบ ที่คำนวณด้วยสูตร KR-20, Hoyt และ r_B จากกลุ่มตัวอย่างที่สอบได้คะแนนกลุ่มเดียวกัน

3.2 เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มที่ได้คะแนนในการสอบสูง , ปานกลาง และต่ำ ด้วยสูตรเดียวกัน

3.3. เพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและค่าความลำเอียงทางสถิติของการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เมื่อคำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่หรือกลุ่มประชากรเทียม (Pseudopopulations) 750 คน ประชากรเทียม 750 คน ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดลพบุรี ที่สุ่มจากประชากรด้วยวิธีการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two - Stage Random Sampling) จำนวน 10 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 19 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 750 คน

กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่หรือกลุ่มประชากรเทียมเฉพาะกลุ่มที่สอบได้คะแนนสูง , ปานกลาง และต่ำ ขนาด 250 คน

ประชากรเทียม 250 คน ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้โดยการแบ่งกลุ่มประชากรเทียม 750 คน ออกเป็นสามกลุ่มตามคะแนนที่ได้จากการสอบ คือ กลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบสูง , ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 250 คน

กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก

กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สุ่มได้จากประชากรเทียม 250 คน แบบใส่คืน (With – replacement) โดยสุ่มจากกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบแต่ละกลุ่มเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 40 คน จำนวน 100 กลุ่ม ขนาด 80 คน จำนวน 100 กลุ่ม และขนาด 160 คน จำนวน 100 กลุ่ม ซึ่งกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กที่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่างจำลองด้วยการสุ่มจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่หรือประชากรเทียม 250 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลขที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวทฤษฎีของเทอร์สตัน จำนวน 1 ฉบับ แบบทดสอบที่สร้างขึ้นนี้เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว จำนวน 60 ข้อ ซึ่งมีลักษณะของแบบทดสอบดังนี้

1. ความสามารถด้านตัวเลขอนุกรมธรรมดา จำนวน 20 ข้อ
2. ความสามารถด้านตัวเลขอนุกรมมิติ จำนวน 20 ข้อ
3. ความสามารถด้านคณิตศาสตร์เหตุผล จำนวน 20 ข้อ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS FOR WINDOWS และ Microsoft Excel แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองเครื่องมือ ได้ดำเนินการดังนี้
 - 1.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตรของไรวินลีย์และแฮมเบลตัน (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2545 : 95)
 - 1.2 หาค่าความยากง่าย (p) โดยวิธีวิเคราะห์อย่างง่าย
 - 1.3 หาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบพอยท์-ไบซีเรียล (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2521 : 257- 258)
2. การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยใช้การวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS FOR WINDOWS โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

2.1 นำข้อมูลที่ได้นำมาตรวจสอบความสมบูรณ์พร้อมลงรหัส (Code) บันทึกข้อมูลเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ถือว่าเป็นข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 750 คน หรือเรียกว่าเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่หรือประชากรเทียม (Pseudopopulation)

2.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณจากกลุ่มประชากรเทียม 750 คนดังนี้

2.2.1 วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.2.2 หาค่าความเชื่อมั่นและทดสอบนัยสำคัญความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ที่คำนวณจากสูตร KR-20, Hoyt และ r_B ด้วยสถิติ UX_1 (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์, 2537 : 57 ; citing Woodruff and Feldt, 1986 : 393-413) โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel

2.2.3 ทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นรายคู่ ซึ่งประมาณจากกลุ่มประชากรเทียม 750 คน ด้วยสถิติ UX_1

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณจากกลุ่มประชากรเทียม 250 คนดังนี้

2.3.1 แบ่งกลุ่มประชากรเทียม 750 คน ออกเป็น 3 กลุ่มตามคะแนนที่ได้จากการสอบสูง ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 250 คน ซึ่งถือเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่หรือประชากรเทียม 250 คน

2.3.2 วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.3.3 หาค่าความเชื่อมั่นและทดสอบนัยสำคัญความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ที่คำนวณจากสูตร KR-20, Hoyt และ r_B จากกลุ่มตัวอย่างที่สอบได้คะแนนกลุ่มเดียวกัน ด้วยสถิติ UX_1

2.3.4 หาค่าความเชื่อมั่นและทดสอบนัยสำคัญความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ที่คำนวณจากกลุ่มที่ได้คะแนนในการสอบสูง, ปานกลาง และต่ำ ด้วยสูตรเดียวกัน ด้วยสถิติ UX_1

2.3.5 ทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นรายคู่ ซึ่งประมาณจากกลุ่มประชากรเทียม 250 คน ด้วยสถิติ UX_1

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ดังนี้

2.4.1 สุ่มประชากรเทียม 250 คน ในแต่ละกลุ่มตามคะแนนที่ได้จากการสอบแบบใส่คืน (With – replacement) เป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 40 คน จำนวน 100 กลุ่ม ขนาด 80 คน จำนวน 100 กลุ่ม และขนาด 160 คน จำนวน 100 กลุ่ม ซึ่งกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กที่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่างจำลอง

2.4.2 หาค่าความเชื่อมั่นและทดสอบนัยสำคัญความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ที่คำนวณจากสูตร KR-20, Hoyt และ r_B จากกลุ่มตัวอย่างที่สอบได้คะแนนกลุ่มเดียวกัน ด้วยสถิติ UX_1

2.4.3 หาค่าความเชื่อมั่นและทดสอบนัยสำคัญความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ที่คำนวณจากกลุ่มที่ได้คะแนนในการสอบสูง, ปานกลาง และต่ำ ด้วยสูตรเดียวกัน ด้วยสถิติ UX_1

2.4.4 ทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นรายคู่ ซึ่งประมาณจากกลุ่มประชากรเทียม 250 คน ด้วยสถิติ UX_1

2.5 คำนวณค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เมื่อคำนวณด้วยสูตร KR-20, Hoyt และ r_B จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก

2.6 คำนวณค่าความลำเอียงทางสถิติของการประมาณค่าความเชื่อมั่นสูตร KR-20 , Hoyt และ r_g จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก โดยหาค่าเฉลี่ยของผลต่างของค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้จากสูตรนั้น (r_i) ในกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กกับค่าความเชื่อมั่นของสูตรนั้นจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ (P_i)

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ สรุปได้ดังนี้

1. การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากกลุ่มประชากรเทียม 750 คน ที่คำนวณจากสูตร KR-20 , Hoyt และ r_g มีค่าความเชื่อมั่น 0.9295 , 0.9295 และ 0.9500 ตามลำดับ สูตร KR-20 กับ Hoyt มีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน ส่วนสูตร KR-20 กับ r_g และสูตร Hoyt กับ r_g มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($UX_1 = 21.2636$)

2. การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากกลุ่มประชากรเทียม 250 คน พบว่า

2.1 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_g แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากกลุ่มตัวอย่างที่สอบได้คะแนนกลุ่มเดียวกัน

2.2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มที่ได้คะแนนในการสอบสูง , ปานกลาง และต่ำ เมื่อคำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_g มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เฉพาะกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบสูงกับต่ำ และปานกลางกับต่ำ

3. การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก พบว่า

3.1 ค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_g แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากกลุ่มตัวอย่างที่สอบได้คะแนนกลุ่มเดียวกัน ทั้งจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 40 , 80 และ 160 คน

3.2 ค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มที่ได้คะแนนในการสอบสูง , ปานกลาง และต่ำ เมื่อคำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_g มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 40 และ 80 คน ส่วนกลุ่มตัวอย่างขนาด 160 คน พบว่า เมื่อคำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_g มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เฉพาะกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบสูงกับต่ำ และปานกลางกับต่ำ

3.3. ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและค่าความลำเอียงทางสถิติในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร r_g ได้ค่าสูงสุดเป็นส่วนใหญ่ ส่วนสูตร KR-20 และ Hoyt ได้ค่าต่ำสุดเท่ากันเป็นส่วนใหญ่

4. สรุปสูตรในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร 3 สูตร และกลุ่มที่ได้คะแนนในการสอบต่างกัน 3 กลุ่ม จากกลุ่มประชากรเทียม 750 คน , กลุ่มประชากรเทียม 250 คน และกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ได้ผลปรากฏดังตาราง 16

ตาราง 16 สรุปสูตรในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากกลุ่มประชากรเทียม 750 คน ,
กลุ่มประชากรเทียม 250 คน และกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก

ขนาดกลุ่มตัวอย่าง	กลุ่มที่ได้คะแนนการสอบ	สูตรในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	
		สูงสุด	ต่ำสุด
ประชากรเทียม 750 คน		r_B	KR-20 และ Hoyt
ประชากรเทียม 250 คน	สูง	r_B	KR-20 และ Hoyt
	ปานกลาง	r_B	KR-20 และ Hoyt
	ต่ำ	r_B	KR-20 และ Hoyt
40 คน (100 กลุ่ม)	สูง	r_B	KR-20 และ Hoyt
	ปานกลาง	r_B	KR-20 และ Hoyt
	ต่ำ	r_B	KR-20 และ Hoyt
80 คน (100 กลุ่ม)	สูง	r_B	KR-20 และ Hoyt
	ปานกลาง	r_B	KR-20 และ Hoyt
	ต่ำ	r_B	KR-20 และ Hoyt
160 คน (100 กลุ่ม)	สูง	r_B	KR-20 และ Hoyt
	ปานกลาง	r_B	KR-20 และ Hoyt
	ต่ำ	r_B	KR-20 และ Hoyt

5. สรุปค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและค่าความลำเอียงทางสถิติในการประมาณค่าความ
เชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ได้ค่าประมาณใกล้เคียงกัน ส่วนใหญ่
แตกต่างกันเพียงทศนิยมตำแหน่งที่สาม ดังแสดงในตาราง 17

ตาราง 17 สรุปค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และค่าความลำเอียงทางสถิติในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ขนาดกลุ่มตัวอย่าง	กลุ่มที่ได้คะแนนการสอบ	สูตรที่มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานมากกว่าเล็กน้อยคือ	สูตรที่มีค่าความลำเอียงทางสถิติมากกว่าเล็กน้อยคือ
40 คน (100 กลุ่ม)	สูง	KR-20 และ Hoyt	r_B
	ปานกลาง	r_B	r_B
	ต่ำ	r_B	r_B
80 คน (100 กลุ่ม)	สูง	r_B	KR-20 และ Hoyt
	ปานกลาง	KR-20 และ Hoyt	r_B
	ต่ำ	r_B	r_B
160 คน (100 กลุ่ม)	สูง	r_B	KR-20 และ Hoyt
	ปานกลาง	r_B	r_B
	ต่ำ	r_B	KR-20 และ Hoyt

อภิปรายผล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาว่าสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B สูตรใดประมาณค่าความเชื่อมั่นได้เหมาะสมที่สุด และให้ค่าความเชื่อมั่นใกล้เคียงกันจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเดียวกันหรือไม่ เมื่อคำนวณจากสูตรที่แตกต่างกันและสูตรเดียวกัน ที่ได้คะแนนจากการสอบวัดความสามารถแตกต่างกัน โดยพิจารณาร่วมกันกับค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และค่าความลำเอียงทางสถิติ

ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า

1. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากกลุ่มประชากรเทียม 750 คน ที่คำนวณจากสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B มีค่าความเชื่อมั่น 0.9295 , 0.9295 และ 0.9500 ตามลำดับ เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นพบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นชัดเจนว่าสูตร r_B ให้ค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าสูตร KR-20 และ Hoyt ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ที่สอดคล้องกับงานวิจัยของ เกศเกล้า หมุ่มมิ่ง (2539) และ เพ็ญศรี พุทธิไพบูลย์ (2543) ซึ่งพบว่าสูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นต่างกัน จะให้ค่าความเชื่อมั่นที่แตกต่างกัน ที่เป็นเช่นนี้เพราะสูตร r_B ให้ข้อตกลงแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ ซึ่งได้ผ่อนปรนข้อตกลงต่างๆ ลงไปมาก ส่วนสูตร KR-20 นั้นใช้ข้อตกลงของคะแนนจริงสมมูล เมื่อข้อสอบมีความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อต่างกัน ย่อมทำให้การใช้สูตร KR-20 ต้องละเมิดข้อตกลง ทำให้ผลการคำนวณคลาดเคลื่อนและให้ค่าความเชื่อมั่นลดต่ำลง

2. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากกลุ่มประชากรเทียม 250 คนและกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กพบว่า

2.1 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_g แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากกลุ่มตัวอย่างที่สอบได้คะแนนกลุ่มเดียวกัน ข้อค้นพบดังกล่าวไม่สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย แต่สอดคล้องกับงานวิจัยของเกศเกล้า หมุ่มมิ่ง (2539) ที่พบว่าค่าความเชื่อมั่นของกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กที่คำนวณด้วยสูตรต่างกันแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กแต่ละกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกันเพราะมีการตรวจสอบความเป็นมิติเดียว ทำให้เป็นเอกพันธ์ของเนื้อหาส่งผลต่อค่าความเชื่อมั่นภายในกลุ่ม และค่าความเชื่อมั่นระหว่างกลุ่ม ทำให้ค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยที่ได้ใกล้เคียงกัน

2.2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณจากกลุ่มที่ได้คะแนนในการสอบสูง , ปานกลาง และต่ำ เมื่อคำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_g มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เฉพาะกลุ่มที่ได้คะแนนจากการสอบสูงกับต่ำ และปานกลางกับต่ำ จากกลุ่มประชากรเทียม 250 คน และกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 160 คน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ส่วนกลุ่มตัวอย่างขนาด 40 และ 80 คน พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ทั้งนี้เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีการแยกกลุ่มตามคะแนนที่ได้จากการสอบ ทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะต่างกัน ซึ่งอาจเกิดความแปรปรวนของคะแนนมาก ทำให้ค่าความเชื่อมั่นที่ได้แตกต่างกัน โดยในกลุ่มที่ได้คะแนนในการสอบสูงมีค่าความแปรปรวนน้อย ส่งผลให้ค่าความเชื่อมั่นของกลุ่มที่สอบได้คะแนนสูงมีค่าต่ำ ส่วนในกลุ่มที่สอบได้คะแนนต่ำมีค่าความแปรปรวนมาก ส่งผลให้ค่าความเชื่อมั่นของกลุ่มที่สอบได้คะแนนต่ำมีค่าสูง ดังที่สุทิน บุญญาภิบาล (2537 : 50) กล่าวว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะเหมือนประชากร คือกลุ่มตัวอย่างที่ประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถสูง , กลาง และต่ำ ปะปนกันอยู่ ทำให้กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มมีลักษณะคล้ายๆกัน ทำให้การกระจายของคะแนนพอๆ กัน ซึ่งการกระจายของคะแนนในแต่ละกลุ่มใกล้เคียงกัน ทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าสูงใกล้เคียงกัน

3. ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและค่าความลำเอียงทางสถิติในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ พบว่า เมื่อคำนวณด้วยสูตร r_g มีค่าสูงกว่าเมื่อคำนวณด้วยสูตร KR-20 และ Hoyt เป็นส่วนใหญ่ เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและค่าความลำเอียงทางสถิติที่คำนวณจากทั้ง 3 สูตรมีค่าต่างกันประมาณ 0.0001 ที่ประมาณทศนิยมตำแหน่งที่ 3 นับว่าต่างกันน้อยมาก ซึ่งการที่ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและค่าความลำเอียงทางสถิติของแบบทดสอบที่ต่างกันนั้น อาจเป็นเพราะข้อตกลงเบื้องต้นแต่ละสูตรแตกต่างกัน ที่มาของแต่ละสูตรต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพนิดา พึงเกียรตินาสุข (2540) และเกศเกล้า หมุ่มมิ่ง (2539) ที่พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและค่าความลำเอียงทางสถิติในการประมาณค่าความเชื่อมั่น ไม่แตกต่างกันมากอาจเป็นเพราะมีการตรวจสอบความเป็นเอกพันธ์ของเนื้อหา จึงทำให้ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากกลุ่ม ตัวอย่างมีค่าใกล้เคียงกับค่าความเชื่อมั่นของกลุ่มประชากรเทียม ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของบุญเชิด ภิญโญนันตพงษ์ (2537) ที่ว่าแบบทดสอบที่ขาดความเป็นเอกพันธ์ของเนื้อหาวิชา จะทำให้ค่าความ เชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณได้มีค่าต่ำกว่าค่าพารามิเตอร์ความเชื่อมั่นที่แท้จริง ดังนั้นในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_g จึงสามารถศึกษากับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กได้

ข้อเสนอแนะ

1. ด้านการนำผลการวิจัยไปใช้ ผู้วิจัยขอเสนอแนะดังนี้
 - 1.1 ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ควรพิจารณาเลือกใช้สูตรให้เหมาะสม โดยคำนึงถึงข้อตกลงเบื้องต้นของสูตรแต่ละสูตร เพื่อให้ได้ค่าประมาณดีที่สุด
 - 1.2 ในการเลือกขนาดกลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ สามารถเลือกกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 40 คนได้
2. ข้อเสนอแนะในด้านการวิจัย ผู้วิจัยขอเสนอแนะดังนี้
 - 2.1 ควรมีการศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยมีการจำลองค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่แตกต่างกัน
 - 2.2 ควรมีการศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยมีการควบคุมค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ
 - 2.3 ควรมีการศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยมีการควบคุมความสามารถของกลุ่มตัวอย่างทั้งแบบเป็นเอกพันธ์ (Homogeneous Group) และเป็นวิวิธพันธ์ (Heterogeneous Group)

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- เกศเกล้า หมุ่มมิ่ง. (2539). การประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดแบบประเมินค่า. ปริญญาโท กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ฉวีวรรณ ครองยุทธ. (2539). การประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดประเมินค่าที่มีขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน. ปริญญาโท กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ชวาล แพรัตกุล. (2517). การทดสอบเพื่อค้นและพัฒนาสมรรถภาพ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. (2528). การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2541). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : เทพเนรมิตการพิมพ์.
- ถ่าย เชียงฉี. (2526). ทฤษฎีการทดสอบและวัดผลการศึกษา. เชียงใหม่ : ภาควิชาประเมินผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ทองหล่อ วิภาวิน. (2523). การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ธัชกร สุวรรณจรัส. (2540). การประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเอ็มอีคิว วัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาชีพกิจการบริหาร ที่มีผู้ตรวจให้คะแนน 1 คน. ปริญญาโท กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2521). การวัดเชาว์ปัญญาและความถนัด. มหาสารคาม : ศูนย์เอกสารและตำรา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2521). การวัดประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- _____. (2527). การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- _____. (2536 , มกราคม-เมษายน). " เทคนิคการประมาณค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบที่แบ่งส่วนย่อยตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ (Congenneric Model) ," การวัดผลการศึกษา. 14 (42) : 8-9.
- _____. (2537 , กันยายน-ธันวาคม). " แบบทดสอบคะแนนจริงสัมพันธ์ ," การวัดผลการศึกษา. 16 (47) : 12-13.
- _____. (2537). การประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แบ่งส่วนย่อยตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์. ปริญญาโท กศ.ด. (การทดสอบและวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

- บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ . (2542). สัมประสิทธิ์ r_B : การประมาณค่าความเชื่อมั่นสำหรับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ชนิดเลือกตอบที่ประกอบด้วยความยากรายข้อต่างกัน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (2545). ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินการศึกษา (หน่วยที่ 3) กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์.
- พินิตา พึ่งเกียรตินำสุข. (2540). การประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดประเมินค่าที่มีรูปแบบการตอบแตกต่างกัน. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- พิศมัย สารกุล. (2542). การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองตามทฤษฎีเซาว์ปัญญาของสเติร์นเบอร์เกอร์ (Triarchic Theory). ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . ถ่ายเอกสาร.
- เพ็ญศรี พุทธไพบูลย์. (2543). การศึกษาค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดประเมินค่าแบบการเรียนรู้. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2541). เทคนิคการสร้างและสอบข้อสอบความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- _____. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- วรพร สกุลจิตรานนท์. (2541). การประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน ด้วยสูตร Ω สูตร Ω_w สูตร θ และสูตร θ_k . ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วิญญา วิชาภรณ์. (2522). การวัดความถนัดเบื้องต้น. สงขลา : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิษณุ พหลยุทธ. (2539). การประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีคำถามหลายรูปแบบตามข้อตกลงแบบคู่ขนาน แบบคะแนนจริงสมมูลและแบบคะแนนจริงสัมพันธ์. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วิเชียร เกตุสิงห์. (2517). แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์บรรณกิจเทรดดิ้ง.
- สมเกียรติ คูหาโรจนปกรณ. (2535). การศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากสัมประสิทธิ์เบต้าเค. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สมบุญ ชาติพงศ์ และสำเร็จ บุญเรืองรัตน์. (2518). การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

- สุทิน บุญญาภิบาล. (2537). *การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยทฤษฎีคลาสสิกอล เมื่อกลุ่มผู้สอบมีจำนวนต่างกัน*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. (2529). *ทฤษฎีการวัดและการประเมินผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สยามศึกษา.
- อนันต์ ศรีโสภ. (2524). *การวัดและประเมินผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- อารี สันหนวี. (2535). *พหุปัญญาและการเรียนแบบร่วมมือ*. กรุงเทพฯ : สมาคมเพื่อการศึกษาเด็ก.
- Allen , Mary J. and Yen , Wendy M. (1979). *Introduction to Measurement Theory*. California : Wadsworth , Inc.
- Anastasi , Anne. (1968). *Psychological Testing*. 3rd ed. New York : Macmillan,Co.,Inc.
- Brown , Frederick. G. (1970). *Principled of Education and Psychological Testing*. New York : Dryclen Press. Inc.
- Cronbach , L.J. , Rajaratnam , N. and Gleser , G. C. (1970). *Essentials of Psychological Testing*. New York : Harper & Row Publishers.
- Cunningham , G K. (1986). *Educational and Psychological Measurement*. New York : Macmillan Publishing.
- Davis , Frederick B. (1964). *Educational Measurement and their Interpretation*. California : Wadsworth Publishing , Inc.
- Ferguson , George A. (1966). *Statistical Analysis in Psychology and Education*. 3rd ed. New York : Mcc.Graw-Hill Book Company.
- Freeman , Frank S. (1965). *Theory and Practice of Psychological Testing*. 3rd ed. New York : Holt Rinchart and Winston , Inc.
- Gronlund , Norman E. (1976). *Measurement and Evaluation in Teaching*. 3rd ed. New York : Macmillan.
- Harriman , Philip L. (1961). *Handbook of Psychology Terms*. 2nd ed. New Jersey : Littetield Alams & Co.
- Kristof , W. (1974). "Estimation of Reliability and True Score Variance from a Split of a Test into Three Arbitrary Parts," *Psychometrika*. 39 : 491-499.
- Lord , Frederic M. and Novick , Melvin R. (1967). *Statistical Theories of Mental Test Score*. California : Harcout Brace Jovanovich, Inc.
- Mehren , Willian A. and Lehmann , Iruin J. (1978). *Measurement and Evaluation In Education and Psychology*. 2nd ed. New York : Holt , Rinehart and Winston , Inc.
- Nunnally , Jum C. (1964). *Education Measurement and Evaluation*. New York : Mc . Grow Hill Book Company.

Parshall , Cynthia G. , Pansy Du Bose Houghton and Kromrey , Jeffrey D. (1995 , Spring).

“Equating Error and Statistical Bias in Small Sample Linear Equating ,” *Journal of Educational Measurement*. 32 (1) : 37-54.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแนะนำแก้ไขเครื่องมือวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รองศาสตราจารย์วิญญา วิศาลาภรณ์	ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ	ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
อาจารย์ ดร. สุพร เข้มแข็ง	ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ พันธุ์พานิช	ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์	ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ภาคผนวก ข

ตารางค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)ของแบบทดสอบ

ตาราง 18 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

ข้อที่	p	r		ข้อที่	p	r	
1	.40	.52	คัดเลือกไว้	31	.19	.11	ตัดทิ้ง
2	.60	.94	คัดเลือกไว้	32	.48	.88	คัดเลือกไว้
3	.50	.88	คัดเลือกไว้	33	.39	.59	คัดเลือกไว้
4	.20	0	ตัดทิ้ง	34	.43	.67	คัดเลือกไว้
5	.60	.98	คัดเลือกไว้	35	.42	.60	คัดเลือกไว้
6	.50	.64	คัดเลือกไว้	36	.40	.52	คัดเลือกไว้
7	.40	.70	คัดเลือกไว้	37	.36	.33	คัดเลือกไว้
8	.50	.75	คัดเลือกไว้	38	.44	.56	คัดเลือกไว้
9	.50	.43	คัดเลือกไว้	39	.35	.60	คัดเลือกไว้
10	.36	.37	คัดเลือกไว้	40	.33	.28	ตัดทิ้ง
11	.51	.94	คัดเลือกไว้	41	.54	.61	คัดเลือกไว้
12	.47	.58	คัดเลือกไว้	42	.48	.48	คัดเลือกไว้
13	.42	.41	คัดเลือกไว้	43	.55	.92	คัดเลือกไว้
14	.53	.43	คัดเลือกไว้	44	.52	.78	คัดเลือกไว้
15	.17	-.18	ตัดทิ้ง	45	.50	.55	คัดเลือกไว้
16	.49	.60	คัดเลือกไว้	46	.48	.77	คัดเลือกไว้
17	.53	.20	ตัดทิ้ง	47	.43	.76	คัดเลือกไว้
18	.41	.51	คัดเลือกไว้	48	.48	.68	คัดเลือกไว้
19	.36	.49	คัดเลือกไว้	49	.3	.46	คัดเลือกไว้
20	.18	.01	ตัดทิ้ง	50	.26	.16	ตัดทิ้ง
21	.17	.42	ตัดทิ้ง	51	.41	.45	คัดเลือกไว้
22	.20	.19	ตัดทิ้ง	52	.47	.69	คัดเลือกไว้
23	.42	.50	คัดเลือกไว้	53	.41	.48	คัดเลือกไว้
24	.17	.02	ตัดทิ้ง	54	.45	.63	คัดเลือกไว้
25	.44	.61	คัดเลือกไว้	55	.48	.59	คัดเลือกไว้
26	.54	.94	คัดเลือกไว้	56	.35	.38	คัดเลือกไว้
27	.49	.99	คัดเลือกไว้	57	.32	.30	คัดเลือกไว้
28	.23	.16	ตัดทิ้ง	58	.43	-.10	ตัดทิ้ง
29	.52	.73	คัดเลือกไว้	59	.44	.05	ตัดทิ้ง
30	.40	.17	ตัดทิ้ง	60	.24	.01	ตัดทิ้ง

ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อที่	p	r		ข้อที่	p	r	
61	.28	.13	ตัดทิ้ง	91	.38	.54	คัดเลือกไว้
62	.41	.46	คัดเลือกไว้	92	.22	.11	ตัดทิ้ง
63	.29	.22	ตัดทิ้ง	93	.35	.20	ตัดทิ้ง
64	.42	0	ตัดทิ้ง	94	.33	.25	ตัดทิ้ง
65	.46	.30	คัดเลือกไว้	95	.23	.14	ตัดทิ้ง
66	.20	-.01	ตัดทิ้ง	96	.30	-.02	ตัดทิ้ง
67	.37	.21	ตัดทิ้ง	97	.26	.30	ตัดทิ้ง
68	.21	.08	ตัดทิ้ง	98	.27	.13	ตัดทิ้ง
69	.18	.08	ตัดทิ้ง	99	.24	.07	ตัดทิ้ง
70	.25	.12	ตัดทิ้ง	100	.23	.17	ตัดทิ้ง
71	.31	.30	คัดเลือกไว้	101	.32	.43	ตัดทิ้ง
72	.50	-.01	ตัดทิ้ง	102	.19	.03	ตัดทิ้ง
73	.46	.22	คัดเลือกไว้	103	.20	.33	ตัดทิ้ง
74	.29	.14	ตัดทิ้ง	104	.25	.17	ตัดทิ้ง
75	.23	.50	ตัดทิ้ง	105	.19	.11	ตัดทิ้ง
76	.14	.17	ตัดทิ้ง	106	.30	.11	ตัดทิ้ง
77	.30	.08	ตัดทิ้ง	107	.52	.59	คัดเลือกไว้
78	.42	.26	ตัดทิ้ง	108	.34	.40	คัดเลือกไว้
79	.39	.02	ตัดทิ้ง	109	.49	.46	คัดเลือกไว้
80	.26	.18	ตัดทิ้ง	110	.18	.14	ตัดทิ้ง
81	.32	.15	ตัดทิ้ง	111	.44	.29	คัดเลือกไว้
82	.20	.18	ตัดทิ้ง	112	.32	.43	คัดเลือกไว้
83	.20	.11	ตัดทิ้ง	113	.51	.50	คัดเลือกไว้
84	.16	.05	ตัดทิ้ง	114	.51	.58	คัดเลือกไว้
85	.28	.05	ตัดทิ้ง	115	.24	.14	ตัดทิ้ง
86	.28	.36	ตัดทิ้ง	116	.21	.05	ตัดทิ้ง
87	.42	.04	ตัดทิ้ง	117	.45	.56	คัดเลือกไว้
88	.41	.52	ตัดทิ้ง	118	.29	.13	ตัดทิ้ง
89	.21	.25	ตัดทิ้ง	119	.42	.62	คัดเลือกไว้
90	.51	.34	คัดเลือกไว้	120	.41	.24	ตัดทิ้ง

ภาคผนวก ค

ตารางค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ตาราง 19 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_b จากกลุ่มตัวอย่าง
ขนาดเล็ก 40 คน ที่ได้คะแนนจากการสอบสูง จำนวน 100 กลุ่ม

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_b
1	0.2457	0.2457	0.27
2	0.3577	0.3577	0.38
3	0.2891	0.2891	0.31
4	0.3600	0.3600	0.38
5	0.4869	0.4869	0.51
6	0.4319	0.4319	0.45
7	0.2209	0.2209	0.24
8	0.2538	0.2538	0.27
9	0.3451	0.3451	0.37
10	0.3979	0.3979	0.42
11	0.2903	0.2903	0.31
12	0.0127	0.0127	0.03
13	0.3413	0.3413	0.36
14	0.2593	0.2593	0.28
15	0.4372	0.4372	0.46
16	0.3458	0.3458	0.37
17	0.3800	0.3800	0.40
18	0.3356	0.3356	0.36
19	0.2563	0.2563	0.28
20	0.3279	0.3279	0.34
21	0.3923	0.3923	0.41
22	0.2220	0.2220	0.24
23	0.2240	0.2240	0.24
24	0.3659	0.3659	0.39
25	0.3948	0.3948	0.41
26	0.2917	0.2917	0.31
27	0.3544	0.3544	0.37
28	0.3021	0.3021	0.32
29	0.2518	0.2518	0.27

ตาราง 19 (ต่อ)

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_s
30	0.3323	0.3323	0.35
31	0.3469	0.3469	0.37
32	0.3569	0.3569	0.38
33	0.3137	0.3137	0.33
34	0.4324	0.4324	0.45
35	0.3634	0.3634	0.38
36	0.4627	0.4627	0.48
37	0.4332	0.4332	0.45
38	0.3981	0.3981	0.42
39	0.4435	0.4435	0.46
40	0.1063	0.1063	0.13
41	0.3314	0.3314	0.35
42	0.3732	0.3732	0.39
43	0.2250	0.2250	0.25
44	0.4180	0.4180	0.44
45	0.2275	0.2275	0.25
46	0.4323	0.4323	0.45
47	0.3327	0.3327	0.35
48	0.2493	0.2493	0.27
49	0.2971	0.2971	0.32
50	0.4446	0.4446	0.46
51	0.3889	0.3889	0.41
52	0.3600	0.3600	0.38
53	0.2891	0.2891	0.31
54	0.3577	0.3577	0.38
55	0.3348	0.3348	0.35
56	0.3890	0.3890	0.41
57	0.4329	0.4329	0.44
58	0.2853	0.2853	0.31
59	0.3006	0.3006	0.32

ตาราง 19 (ต่อ)

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_b
60	0.4924	0.4924	0.51
61	0.3852	0.3852	0.41
62	0.3311	0.3311	0.35
63	0.3546	0.3546	0.37
64	0.4481	0.4481	0.47
65	0.3025	0.3025	0.32
66	0.3408	0.3408	0.36
67	0.4360	0.4360	0.46
68	0.5371	0.5371	0.56
69	0.3595	0.3595	0.38
70	0.3563	0.3563	0.38
71	0.2340	0.2340	0.25
72	0.4520	0.4520	0.47
73	0.3681	0.3681	0.39
74	0.2749	0.2749	0.29
75	0.3949	0.3949	0.41
76	0.3388	0.3388	0.36
77	0.3440	0.3440	0.36
78	0.3357	0.3357	0.36
79	0.4400	0.4400	0.46
80	0.3673	0.3673	0.39
81	0.3415	0.3415	0.36
82	0.4216	0.4216	0.44
83	0.3138	0.3138	0.33
84	0.4141	0.4141	0.43
85	0.4367	0.4367	0.46
86	0.3059	0.3059	0.33
87	0.3628	0.3628	0.38
88	0.5309	0.5309	0.55
89	0.4864	0.4864	0.51

ตาราง 19 (ต่อ)

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_b
90	0.4926	0.4926	0.51
91	0.4369	0.4369	0.46
92	0.4627	0.4627	0.48
93	0.4401	0.4401	0.46
94	0.2827	0.2827	0.30
95	0.4218	0.4218	0.44
96	0.5234	0.5234	0.54
97	0.4921	0.4921	0.51
98	0.4114	0.4114	0.43
99	0.3158	0.3158	0.34
100	0.3492	0.3492	0.37

ตาราง 20 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B จากกลุ่มตัวอย่าง
ขนาดเล็ก 40 คนที่ได้คะแนนจากการสอบปานกลาง จำนวน 100 กลุ่ม

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_B
1	0.3060	0.3060	0.33
2	0.4225	0.4225	0.44
3	0.4755	0.4755	0.50
4	0.4278	0.4278	0.45
5	0.4111	0.4111	0.43
6	0.3337	0.3337	0.35
7	0.3872	0.3872	0.41
8	0.2812	0.2812	0.30
9	0.1824	0.1824	0.20
10	0.3042	0.3042	0.32
11	0.3126	0.3126	0.33
12	0.3556	0.3556	0.38
13	0.3528	0.3528	0.37
14	0.4485	0.4485	0.47
15	0.1479	0.1479	0.17
16	0.4540	0.4540	0.47
17	0.4102	0.4102	0.43
18	0.4846	0.4846	0.50
19	0.3020	0.3020	0.32
20	0.4014	0.4014	0.42
21	0.3536	0.3536	0.37
22	0.1905	0.1905	0.21
23	0.1832	0.1832	0.20
24	0.3552	0.3552	0.38
25	0.2921	0.2921	0.31
26	0.3710	0.3710	0.39
27	0.3024	0.3024	0.32
28	0.2148	0.2148	0.23
29	0.3743	0.3743	0.39

ตาราง 20 (ต่อ)

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_B
30	0.1081	0.1081	0.13
31	0.3120	0.3120	0.33
32	0.4695	0.4695	0.49
33	0.3654	0.3654	0.39
34	0.4052	0.4052	0.43
35	0.4146	0.4146	0.43
36	0.3506	0.3506	0.37
37	0.3307	0.3307	0.35
38	0.3730	0.3730	0.39
39	0.3521	0.3521	0.37
40	0.2484	0.2484	0.27
41	0.3369	0.3369	0.36
42	0.4511	0.4511	0.46
43	0.3737	0.3737	0.39
44	0.4016	0.4016	0.42
45	0.4833	0.4833	0.50
46	0.4726	0.4726	0.49
47	0.5042	0.5042	0.52
48	0.3992	0.3992	0.42
49	0.3055	0.3055	0.33
50	0.4348	0.4348	0.45
51	0.3716	0.3716	0.39
52	0.3859	0.3859	0.41
53	0.3747	0.3747	0.39
54	0.4938	0.4938	0.51
55	0.4248	0.4248	0.44
56	0.3588	0.3588	0.38
57	0.3130	0.3130	0.33
58	0.3520	0.3520	0.37
59	0.4175	0.4175	0.44

ตาราง 20 (ต่อ)

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_B
60	0.3240	0.3240	0.34
61	0.4473	0.4473	0.47
62	0.4654	0.4654	0.49
63	0.4099	0.4099	0.43
64	0.4071	0.4071	0.43
65	0.3117	0.3117	0.33
66	0.4246	0.4246	0.44
67	0.4864	0.4864	0.51
68	0.3668	0.3668	0.39
69	0.4959	0.4959	0.52
70	0.3166	0.3166	0.34
71	0.4917	0.4917	0.51
72	0.4527	0.4527	0.47
73	0.4460	0.4460	0.47
74	0.3282	0.3282	0.35
75	0.3092	0.3092	0.33
76	0.3126	0.3126	0.33
77	0.4342	0.4342	0.45
78	0.3507	0.3507	0.37
79	0.4162	0.4162	0.44
80	0.4410	0.4410	0.46
81	0.3740	0.3740	0.39
82	0.4080	0.4080	0.43
83	0.4078	0.4078	0.43
84	0.3720	0.3720	0.39
85	0.3831	0.3831	0.40
86	0.4530	0.4530	0.47
87	0.4008	0.4008	0.42
88	0.2717	0.2717	0.29
89	0.3877	0.3877	0.41

ตาราง 20 (ต่อ)

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_5
90	0.4035	0.4035	0.42
91	0.3272	0.3272	0.35
92	0.4705	0.4705	0.49
93	0.3927	0.3927	0.41
94	0.4059	0.4059	0.43
95	0.4926	0.4926	0.51
96	0.3327	0.3327	0.35
97	0.4902	0.4902	0.51
98	0.3720	0.3720	0.39
99	0.4977	0.4977	0.52
100	0.4006	0.4006	0.42

ตาราง 21 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B จากกลุ่มตัวอย่าง
ขนาดเล็ก 40 คน ที่ได้คะแนนจากการสอบต่ำ จำนวน 100 กลุ่ม

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_B
1	0.6808	0.6808	0.70
2	0.6583	0.6583	0.68
3	0.5918	0.5918	0.61
4	0.5231	0.5231	0.54
5	0.6282	0.6282	0.65
6	0.6334	0.6334	0.65
7	0.5380	0.5380	0.56
8	0.5147	0.5147	0.53
9	0.6739	0.6739	0.69
10	0.6638	0.6638	0.68
11	0.6114	0.6114	0.63
12	0.6936	0.6936	0.71
13	0.6414	0.6414	0.66
14	0.6583	0.6583	0.68
15	0.5226	0.5226	0.54
16	0.5933	0.5933	0.61
17	0.5240	0.5240	0.54
18	0.5205	0.5205	0.54
19	0.4857	0.4857	0.51
20	0.6568	0.6568	0.68
21	0.5814	0.5814	0.60
22	0.6346	0.6346	0.65
23	0.6164	0.6164	0.64
24	0.5730	0.5730	0.59
25	0.4627	0.4627	0.48
26	0.5624	0.5624	0.58
27	0.6449	0.6449	0.66
28	0.5117	0.5117	0.53
29	0.5112	0.5112	0.53

ตาราง 21 (ต่อ)

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_B
30	0.6193	0.6193	0.64
31	0.6388	0.6388	0.66
32	0.5963	0.5963	0.59
33	0.5307	0.5307	0.52
34	0.6316	0.6316	0.65
35	0.5964	0.5964	0.62
36	0.4080	0.4080	0.43
37	0.5000	0.5000	0.52
38	0.6583	0.6583	0.68
39	0.6808	0.6808	0.70
40	0.5507	0.5507	0.57
41	0.5082	0.5082	0.53
42	0.5876	0.5876	0.61
43	0.5171	0.5171	0.54
44	0.5917	0.5917	0.61
45	0.7163	0.7163	0.74
46	0.6604	0.6604	0.68
47	0.5772	0.5772	0.60
48	0.5410	0.5410	0.56
49	0.5603	0.5603	0.58
50	0.5079	0.5079	0.53
51	0.6292	0.6292	0.65
52	0.6863	0.6863	0.71
53	0.6501	0.6501	0.67
54	0.5250	0.5250	0.55
55	0.5692	0.5692	0.59
56	0.6083	0.6083	0.63
57	0.5812	0.5812	0.60
58	0.4949	0.4949	0.51
59	0.5866	0.5866	0.61

ตาราง 21 (ต่อ)

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_b
60	0.6303	0.6303	0.65
61	0.5075	0.5075	0.53
62	0.5007	0.5007	0.52
63	0.5105	0.5105	0.53
64	0.6003	0.6003	0.62
65	0.5485	0.5485	0.57
66	0.5812	0.5812	0.60
67	0.4983	0.4983	0.52
68	0.6626	0.6626	0.68
69	0.3722	0.3722	0.39
70	0.5364	0.5364	0.56
71	0.6337	0.6337	0.65
72	0.5885	0.5885	0.61
73	0.7094	0.7094	0.73
74	0.5935	0.5935	0.61
75	0.5989	0.5989	0.62
76	0.4429	0.4429	0.46
77	0.4547	0.4547	0.47
78	0.6220	0.6220	0.64
79	0.6047	0.6047	0.62
80	0.4338	0.4338	0.45
81	0.6628	0.6628	0.68
82	0.5446	0.5446	0.56
83	0.4712	0.4712	0.49
84	0.6769	0.6769	0.70
85	0.6437	0.6437	0.66
86	0.7062	0.7062	0.73
87	0.5852	0.5852	0.61
88	0.6002	0.6002	0.62
89	0.5543	0.5543	0.57

ตาราง 21 (ต่อ)

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_E
90	0.6462	0.6462	0.67
91	0.5547	0.5547	0.57
92	0.5401	0.5401	0.56
93	0.5287	0.5287	0.55
94	0.6326	0.6326	0.65
95	0.6807	0.6807	0.70
96	0.4544	0.4544	0.47
97	0.6514	0.6514	0.67
98	0.4949	0.4949	0.51
99	0.6511	0.6511	0.67
100	0.5516	0.5516	0.57

ตาราง 22 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B จากกลุ่มตัวอย่าง
ขนาดเล็ก 80 คน ที่ได้คะแนนจากการสอบสูง จำนวน 100 กลุ่ม

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_B
1	0.3769	0.3769	0.40
2	0.3619	0.3619	0.38
3	0.2954	0.2954	0.32
4	0.3521	0.3521	0.37
5	0.3088	0.3088	0.33
6	0.3766	0.3766	0.40
7	0.3800	0.3800	0.40
8	0.3569	0.3569	0.38
9	0.3323	0.3323	0.35
10	0.4643	0.4643	0.48
11	0.4326	0.4326	0.45
12	0.3460	0.3460	0.37
13	0.2099	0.2099	0.23
14	0.3156	0.3156	0.34
15	0.1586	0.1586	0.18
16	0.2981	0.2981	0.32
17	0.2775	0.2775	0.30
18	0.2965	0.2965	0.32
19	0.2997	0.2997	0.32
20	0.2215	0.2215	0.24
21	0.3232	0.3232	0.34
22	0.2920	0.2920	0.31
23	0.4025	0.4025	0.42
24	0.3473	0.3473	0.37
25	0.3200	0.3200	0.34
26	0.2948	0.2948	0.31
27	0.2658	0.2658	0.29
28	0.1255	0.1255	0.15
29	0.3962	0.3962	0.42

ตาราง 22 (ต่อ)

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_B
30	0.3504	0.3504	0.37
31	0.3825	0.3825	0.40
32	0.2776	0.2776	0.30
33	0.3455	0.3455	0.37
34	0.2291	0.2291	0.25
35	0.2949	0.2949	0.31
36	0.5000	0.5000	0.52
37	0.3706	0.3706	0.39
38	0.4468	0.4468	0.47
39	0.3712	0.3712	0.39
40	0.2874	0.2874	0.31
41	0.2031	0.2031	0.22
42	0.2028	0.2028	0.22
43	0.2928	0.2928	0.31
44	0.3487	0.3487	0.37
45	0.1411	0.1411	0.16
46	0.1876	0.1876	0.21
47	0.2823	0.2823	0.30
48	0.3144	0.3144	0.33
49	0.4242	0.4242	0.44
50	0.2881	0.2881	0.31
51	0.4450	0.4450	0.47
52	0.3180	0.3180	0.34
53	0.2845	0.2845	0.30
54	0.3554	0.3554	0.38
55	0.3392	0.3392	0.36
56	0.3504	0.3504	0.37
57	0.3722	0.3722	0.39
58	0.3118	0.3118	0.33
59	0.2858	0.2858	0.31

ตาราง 22 (ต่อ)

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_B
60	0.3288	0.3288	0.35
61	0.3463	0.3463	0.37
62	0.3088	0.3088	0.33
63	0.3160	0.3160	0.34
64	0.3769	0.3769	0.40
65	0.3619	0.3619	0.38
66	0.3521	0.3521	0.37
67	0.3869	0.3869	0.41
68	0.4169	0.4169	0.44
69	0.3832	0.3832	0.40
70	0.4018	0.4018	0.42
71	0.3658	0.3658	0.39
72	0.3224	0.3224	0.34
73	0.3954	0.3954	0.42
74	0.3196	0.3196	0.34
75	0.3873	0.3873	0.41
76	0.4157	0.4157	0.44
77	0.3566	0.3566	0.38
78	0.3879	0.3879	0.41
79	0.3296	0.3296	0.35
80	0.3032	0.3032	0.32
81	0.3652	0.3652	0.39
82	0.3111	0.3111	0.33
83	0.3706	0.3706	0.39
84	0.4124	0.4124	0.43
85	0.4154	0.4154	0.44
86	0.3168	0.3168	0.34
87	0.3132	0.3132	0.33
88	0.3469	0.3469	0.37
89	0.3273	0.3273	0.35

ตาราง 22 (ต่อ)

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_B
90	0.3500	0.3500	0.37
91	0.3849	0.3849	0.40
92	0.3718	0.3718	0.39
93	0.3169	0.3169	0.34
94	0.3168	0.3168	0.34
95	0.3204	0.3204	0.34
96	0.3528	0.3528	0.37
97	0.5013	0.5013	0.52
98	0.4268	0.4268	0.45
99	0.4152	0.4152	0.44
100	0.3051	0.3051	0.33

ตาราง 23 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_g จากกลุ่มตัวอย่าง
ขนาดเล็ก 80 คนที่ได้คะแนนจากการสอบปานกลาง จำนวน 100 กลุ่ม

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_g
1	0.3229	0.3229	0.34
2	0.3373	0.3373	0.36
3	0.2819	0.2819	0.30
4	0.4390	0.4390	0.46
5	0.4148	0.4148	0.43
6	0.3092	0.3092	0.33
7	0.4201	0.4201	0.44
8	0.4038	0.4038	0.42
9	0.3581	0.3581	0.38
10	0.3885	0.3885	0.41
11	0.3393	0.3393	0.36
12	0.4442	0.4442	0.46
13	0.3809	0.3809	0.40
14	0.4403	0.4403	0.48
15	0.4144	0.4144	0.45
16	0.3776	0.3776	0.40
17	0.4934	0.4934	0.51
18	0.3710	0.3710	0.39
19	0.3394	0.3394	0.36
20	0.3888	0.3888	0.41
21	0.4628	0.4628	0.48
22	0.4341	0.4341	0.45
23	0.4413	0.4413	0.46
24	0.3867	0.3867	0.41
25	0.3681	0.3681	0.39
26	0.4116	0.4116	0.43
27	0.3848	0.3848	0.40
28	0.4279	0.4279	0.45
29	0.3837	0.3837	0.40

ตาราง 23 (ต่อ)

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_b
30	0.3086	0.3086	0.33
31	0.3874	0.3874	0.41
32	0.3949	0.3949	0.41
33	0.3623	0.3623	0.38
34	0.4066	0.4066	0.43
35	0.3872	0.3872	0.41
36	0.3686	0.3686	0.39
37	0.4384	0.4384	0.46
38	0.4209	0.4209	0.44
39	0.3315	0.3315	0.35
40	0.4747	0.4747	0.49
41	0.3614	0.3614	0.38
42	0.3270	0.3270	0.35
43	0.3716	0.3716	0.39
44	0.4132	0.4132	0.43
45	0.4611	0.4611	0.48
46	0.4385	0.4385	0.46
47	0.3653	0.3653	0.39
48	0.3927	0.3927	0.41
49	0.4200	0.4200	0.44
50	0.2769	0.2769	0.30
51	0.4193	0.4193	0.44
52	0.4313	0.4313	0.45
53	0.4100	0.4100	0.43
54	0.3676	0.3676	0.39
55	0.3861	0.3861	0.41
56	0.4135	0.4135	0.43
57	0.4058	0.4058	0.43
58	0.3595	0.3595	0.38
59	0.4048	0.4048	0.42

ตาราง 23 (ต่อ)

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_b
60	0.4026	0.4026	0.42
61	0.4008	0.4008	0.42
62	0.3769	0.3769	0.40
63	0.4292	0.4292	0.45
64	0.4332	0.4332	0.45
65	0.3812	0.3812	0.40
66	0.3407	0.3407	0.36
67	0.4341	0.4341	0.45
68	0.3986	0.3986	0.42
69	0.4521	0.4521	0.47
70	0.3321	0.3321	0.35
71	0.4094	0.4094	0.43
72	0.3720	0.3720	0.39
73	0.3904	0.3904	0.41
74	0.3692	0.3692	0.39
75	0.3477	0.3477	0.37
76	0.4226	0.4226	0.44
77	0.4379	0.4379	0.46
78	0.3449	0.3449	0.36
79	0.3777	0.3777	0.40
80	0.3916	0.3916	0.41
81	0.3739	0.3739	0.39
82	0.4747	0.4747	0.49
83	0.4186	0.4186	0.44
84	0.3146	0.3146	0.33
85	0.3360	0.3360	0.36
86	0.3700	0.3700	0.39
87	0.3470	0.3470	0.37
88	0.4498	0.4498	0.47
89	0.3843	0.3843	0.40

ตาราง 23 (ต่อ)

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_b
90	0.4044	0.4044	0.42
91	0.4563	0.4563	0.48
92	0.4079	0.4079	0.43
93	0.4548	0.4548	0.47
94	0.3305	0.3305	0.35
95	0.4639	0.4639	0.48
96	0.4235	0.4235	0.44
97	0.3450	0.3450	0.37
98	0.2629	0.2629	0.28
99	0.2654	0.2654	0.29
100	0.3878	0.3878	0.41

ตาราง 24 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B จากกลุ่มตัวอย่าง
ขนาดเล็ก 80 คน ที่ได้คะแนนจากการสอบต่ำ จำนวน 100 กลุ่ม

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_B
1	0.5823	0.5823	0.60
2	0.6473	0.6473	0.67
3	0.5973	0.5973	0.62
4	0.5712	0.5712	0.59
5	0.6460	0.6460	0.67
6	0.6488	0.6488	0.67
7	0.4944	0.4944	0.51
8	0.5599	0.5599	0.58
9	0.5864	0.5864	0.61
10	0.5869	0.5869	0.61
11	0.6034	0.6034	0.62
12	0.5631	0.5631	0.58
13	0.5159	0.5159	0.54
14	0.6503	0.6503	0.67
15	0.6211	0.6211	0.64
16	0.5564	0.5564	0.58
17	0.5516	0.5516	0.57
18	0.5768	0.5768	0.60
19	0.5970	0.5970	0.62
20	0.5823	0.5823	0.60
21	0.6473	0.6473	0.67
22	0.5973	0.5973	0.62
23	0.5712	0.5712	0.59
24	0.6377	0.6377	0.66
25	0.6136	0.6136	0.63
26	0.5305	0.5305	0.55
27	0.6488	0.6488	0.67
28	0.5590	0.5590	0.58
29	0.5478	0.5478	0.57

ตาราง 24 (ต่อ)

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_B
30	0.6010	0.6010	0.62
31	0.5725	0.5725	0.59
32	0.5601	0.5601	0.58
33	0.6290	0.6290	0.65
34	0.6360	0.6360	0.66
35	0.6470	0.6470	0.67
36	0.5887	0.5887	0.61
37	0.6154	0.6154	0.64
38	0.6077	0.6077	0.63
39	0.5304	0.5304	0.55
40	0.6026	0.6026	0.62
41	0.5511	0.5511	0.57
42	0.6109	0.6109	0.63
43	0.6679	0.6679	0.69
44	0.5322	0.5322	0.55
45	0.5839	0.5839	0.60
46	0.5942	0.5942	0.61
47	0.6100	0.6100	0.63
48	0.6788	0.6788	0.70
49	0.6588	0.6588	0.68
50	0.5526	0.5526	0.57
51	0.5358	0.5358	0.56
52	0.6262	0.6262	0.65
53	0.5875	0.5875	0.61
54	0.6447	0.6447	0.66
55	0.6357	0.6357	0.66
56	0.6361	0.6361	0.66
57	0.6245	0.6245	0.64
58	0.6100	0.6100	0.63
59	0.5555	0.5555	0.58

ตาราง 24 (ต่อ)

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_b
60	0.6138	0.6138	0.63
61	0.4810	0.4810	0.50
62	0.6085	0.6085	0.63
63	0.6536	0.6536	0.67
64	0.6499	0.6499	0.67
65	0.6524	0.6524	0.67
66	0.6424	0.6424	0.66
67	0.5578	0.5578	0.58
68	0.6269	0.6269	0.65
69	0.6560	0.6560	0.68
70	0.5792	0.5792	0.60
71	0.6397	0.6397	0.66
72	0.6605	0.6605	0.68
73	0.6606	0.6606	0.68
74	0.5515	0.5515	0.57
75	0.5069	0.5069	0.53
76	0.6166	0.6166	0.64
77	0.5659	0.5659	0.59
78	0.5400	0.5400	0.56
79	0.5618	0.5618	0.58
80	0.5974	0.5974	0.62
81	0.5880	0.5880	0.61
82	0.6033	0.6033	0.62
83	0.6151	0.6151	0.64
84	0.6422	0.6422	0.66
85	0.5928	0.5928	0.61
86	0.5285	0.5285	0.55
87	0.5718	0.5718	0.59
88	0.6244	0.6244	0.64
89	0.5902	0.5902	0.61

ตาราง 24 (ต่อ)

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_b
90	0.5012	0.5012	0.52
91	0.5876	0.5876	0.61
92	0.5865	0.5865	0.61
93	0.5624	0.5624	0.58
94	0.6166	0.6166	0.64
95	0.6344	0.6344	0.65
96	0.6090	0.6090	0.63
97	0.6575	0.6575	0.68
98	0.6503	0.6503	0.67
99	0.6211	0.6211	0.64
100	0.5564	0.5564	0.58

ตาราง 25 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_g จากกลุ่มตัวอย่าง
ขนาดเล็ก 160 คน ที่ได้คะแนนจากการสอบสูง จำนวน 100 กลุ่ม

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_g
1	0.3590	0.3590	0.38
2	0.3705	0.3705	0.39
3	0.2759	0.2759	0.30
4	0.3150	0.3150	0.34
5	0.3270	0.3270	0.35
6	0.3215	0.3215	0.34
7	0.3059	0.3059	0.33
8	0.2585	0.2585	0.28
9	0.1547	0.1547	0.18
10	0.2956	0.2956	0.32
11	0.3642	0.3642	0.38
12	0.3535	0.3535	0.37
13	0.3465	0.3465	0.37
14	0.3526	0.3526	0.39
15	0.3590	0.3590	0.40
16	0.3705	0.3705	0.39
17	0.2759	0.2759	0.30
18	0.3150	0.3150	0.34
19	0.3176	0.3176	0.34
20	0.2325	0.2325	0.25
21	0.3222	0.3222	0.34
22	0.3143	0.3143	0.33
23	0.2372	0.2372	0.26
24	0.2791	0.2791	0.30
25	0.2831	0.2831	0.30
26	0.3045	0.3045	0.32
27	0.3149	0.3149	0.33
28	0.3551	0.3551	0.38
29	0.3683	0.3683	0.39

ตาราง 25 (ต่อ)

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_b
30	0.2753	0.2753	0.30
31	0.3325	0.3325	0.35
32	0.3380	0.3380	0.36
33	0.2449	0.2449	0.26
34	0.2473	0.2473	0.27
35	0.3172	0.3172	0.34
36	0.3183	0.3183	0.34
37	0.3112	0.3112	0.33
38	0.2754	0.2754	0.30
39	0.2216	0.2216	0.24
40	0.2838	0.2838	0.30
41	0.3154	0.3154	0.34
42	0.2828	0.2828	0.30
43	0.3607	0.3607	0.38
44	0.3082	0.3082	0.33
45	0.3465	0.3465	0.37
46	0.2837	0.2837	0.30
47	0.2555	0.2555	0.28
48	0.2387	0.2387	0.26
49	0.3245	0.3245	0.34
50	0.2774	0.2774	0.30
51	0.3515	0.3515	0.37
52	0.3124	0.3124	0.33
53	0.3759	0.3759	0.40
54	0.3032	0.3032	0.32
55	0.2927	0.2927	0.31
56	0.3219	0.3219	0.34
57	0.3567	0.3567	0.38
58	0.3065	0.3065	0.33
59	0.3623	0.3623	0.38

ตาราง 25 (ต่อ)

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_b
60	0.2269	0.2269	0.25
61	0.3310	0.3310	0.35
62	0.3303	0.3303	0.35
63	0.3216	0.3216	0.34
64	0.3062	0.3062	0.33
65	0.3176	0.3176	0.34
66	0.3424	0.3424	0.36
67	0.3171	0.3171	0.34
68	0.3049	0.3049	0.32
69	0.3334	0.3334	0.35
70	0.3351	0.3351	0.36
71	0.2843	0.2843	0.30
72	0.3193	0.3193	0.34
73	0.2974	0.2974	0.32
74	0.3193	0.3193	0.34
75	0.3706	0.3706	0.39
76	0.3695	0.3695	0.39
77	0.3066	0.3066	0.33
78	0.3015	0.3015	0.32
79	0.3511	0.3511	0.37
80	0.3357	0.3357	0.36
81	0.3203	0.3203	0.34
82	0.3105	0.3105	0.33
83	0.3317	0.3317	0.35
84	0.3459	0.3459	0.37
85	0.3420	0.3420	0.36
86	0.3085	0.3085	0.33
87	0.3090	0.3090	0.33
88	0.3256	0.3256	0.35
89	0.3650	0.3650	0.39

ตาราง 25 (ต่อ)

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_B
90	0.3346	0.3346	0.35
91	0.3154	0.3154	0.34
92	0.3501	0.3501	0.37
93	0.3432	0.3432	0.36
94	0.3405	0.3405	0.36
95	0.3364	0.3364	0.36
96	0.3359	0.3359	0.36
97	0.3223	0.3223	0.34
98	0.3639	0.3639	0.38
99	0.3651	0.3651	0.39
100	0.3073	0.3073	0.33

ตาราง 26 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B จากกลุ่มตัวอย่าง
ขนาดเล็ก 160 คนที่ได้คะแนนจากการสอบปานกลาง จำนวน 100 กลุ่ม

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_B
1	0.4074	0.4074	0.43
2	0.4159	0.4159	0.44
3	0.3579	0.3579	0.38
4	0.3928	0.3928	0.41
5	0.3453	0.3453	0.37
6	0.3955	0.3955	0.42
7	0.3528	0.3528	0.37
8	0.4003	0.4003	0.42
9	0.3651	0.3651	0.39
10	0.3891	0.3891	0.41
11	0.3600	0.3600	0.38
12	0.4233	0.4233	0.44
13	0.3600	0.3600	0.38
14	0.3972	0.3972	0.42
15	0.3489	0.3489	0.37
16	0.3827	0.3827	0.40
17	0.3488	0.3488	0.37
18	0.3420	0.3420	0.36
19	0.3623	0.3623	0.38
20	0.3583	0.3583	0.38
21	0.3409	0.3409	0.36
22	0.3496	0.3496	0.37
23	0.3501	0.3501	0.37
24	0.3796	0.3796	0.40
25	0.3805	0.3805	0.40
26	0.3829	0.3829	0.40
27	0.3882	0.3882	0.41
28	0.3814	0.3814	0.40
29	0.3406	0.3406	0.36

ตาราง 26 (ต่อ)

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_B
30	0.3807	0.3807	0.40
31	0.4010	0.4010	0.42
32	0.3592	0.3592	0.38
33	0.3747	0.3747	0.39
34	0.3935	0.3935	0.41
35	0.3985	0.3985	0.42
36	0.3582	0.3582	0.38
37	0.3602	0.3602	0.38
38	0.3757	0.3757	0.40
39	0.3946	0.3946	0.41
40	0.3698	0.3698	0.39
41	0.3505	0.3505	0.37
42	0.3557	0.3557	0.38
43	0.3815	0.3815	0.40
44	0.4051	0.4051	0.43
45	0.3703	0.3703	0.39
46	0.3757	0.3757	0.40
47	0.4019	0.4019	0.42
48	0.3589	0.3589	0.38
49	0.3301	0.3301	0.35
50	0.3491	0.3491	0.37
51	0.4012	0.4012	0.42
52	0.3232	0.3232	0.34
53	0.3500	0.3500	0.37
54	0.3542	0.3542	0.37
55	0.3665	0.3665	0.39
56	0.4350	0.4350	0.46
57	0.3844	0.3844	0.40
58	0.4448	0.4448	0.46
59	0.3481	0.3481	0.37

ตาราง 26 (ต่อ)

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_s
60	0.3687	0.3687	0.39
61	0.3655	0.3655	0.39
62	0.3557	0.3557	0.38
63	0.4115	0.4115	0.43
64	0.3417	0.3417	0.37
65	0.3361	0.3361	0.36
66	0.3760	0.3760	0.40
67	0.3162	0.3162	0.34
68	0.3830	0.3830	0.40
69	0.3676	0.3676	0.39
70	0.3281	0.3281	0.35
71	0.3578	0.3578	0.38
72	0.3346	0.3346	0.35
73	0.3816	0.3816	0.40
74	0.3302	0.3302	0.35
75	0.3870	0.3870	0.41
76	0.4072	0.4072	0.43
77	0.3340	0.3340	0.35
78	0.3668	0.3668	0.39
79	0.3608	0.3608	0.38
80	0.3795	0.3795	0.40
81	0.3463	0.3463	0.37
82	0.4022	0.4022	0.42
83	0.3009	0.3009	0.32
84	0.3810	0.3810	0.40
85	0.2942	0.2942	0.31
86	0.3575	0.3575	0.38
87	0.3867	0.3867	0.41
88	0.4029	0.4029	0.42
89	0.4120	0.4120	0.43

ตาราง 26 (ต่อ)

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_B
90	0.3784	0.3784	0.40
91	0.3794	0.3794	0.40
92	0.3745	0.3745	0.39
93	0.3496	0.3496	0.37
94	0.3439	0.3439	0.36
95	0.3583	0.3583	0.38
96	0.4286	0.4286	0.45
97	0.4086	0.4086	0.43
98	0.4292	0.4292	0.45
99	0.3639	0.3639	0.38
100	0.3804	0.3804	0.40

ตาราง 27 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 , Hoyt และ r_B จากกลุ่มตัวอย่าง
ขนาดเล็ก 160 คน ที่ได้คะแนนจากการสอบต่ำ จำนวน 100 กลุ่ม

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_B
1	0.6249	0.6249	0.64
2	0.6039	0.6039	0.62
3	0.5434	0.5434	0.56
4	0.5794	0.5794	0.60
5	0.5456	0.5456	0.57
6	0.5795	0.5795	0.60
7	0.6096	0.6096	0.63
8	0.6093	0.6093	0.63
9	0.6058	0.6058	0.63
10	0.6016	0.6016	0.62
11	0.5785	0.5785	0.60
12	0.5695	0.5695	0.59
13	0.6126	0.6126	0.63
14	0.6096	0.6096	0.63
15	0.5930	0.5930	0.61
16	0.6074	0.6074	0.63
17	0.5844	0.5844	0.60
18	0.5687	0.5687	0.59
19	0.5681	0.5681	0.59
20	0.5704	0.5704	0.59
21	0.5456	0.5456	0.57
22	0.5794	0.5794	0.60
23	0.5434	0.5434	0.56
24	0.6039	0.6039	0.62
25	0.6249	0.6249	0.64
26	0.5787	0.5787	0.60
27	0.5721	0.5721	0.59
28	0.6118	0.6118	0.63
29	0.5658	0.5658	0.59

ตาราง 27 (ต่อ)

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_B
30	0.6187	0.6187	0.64
31	0.5918	0.5918	0.61
32	0.5838	0.5838	0.60
33	0.5895	0.5895	0.61
34	0.5868	0.5868	0.61
35	0.5877	0.5877	0.61
36	0.6202	0.6202	0.64
37	0.6135	0.6135	0.63
38	0.5772	0.5772	0.60
39	0.5603	0.5603	0.58
40	0.5838	0.5838	0.60
41	0.5918	0.5918	0.61
42	0.6187	0.6187	0.64
43	0.5658	0.5658	0.59
44	0.6118	0.6118	0.63
45	0.5721	0.5721	0.59
46	0.5787	0.5787	0.60
47	0.6249	0.6249	0.64
48	0.6039	0.6039	0.62
49	0.5434	0.5434	0.56
50	0.5794	0.5794	0.60
51	0.5456	0.5456	0.57
52	0.5704	0.5704	0.59
53	0.5681	0.5681	0.59
54	0.5687	0.5687	0.59
55	0.5844	0.5844	0.60
56	0.6074	0.6074	0.63
57	0.5930	0.5930	0.61
58	0.6096	0.6096	0.63
59	0.6126	0.6126	0.63

ตาราง 27 (ต่อ)

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_B
60	0.5695	0.5695	0.59
61	0.5785	0.5785	0.60
62	0.6016	0.6016	0.62
63	0.6058	0.6058	0.63
64	0.6093	0.6093	0.63
65	0.6096	0.6096	0.63
66	0.5795	0.5795	0.60
67	0.6010	0.6010	0.62
68	0.6038	0.6038	0.62
69	0.5792	0.5792	0.60
70	0.6218	0.6218	0.64
71	0.5946	0.5946	0.61
72	0.5859	0.5859	0.61
73	0.6232	0.6232	0.64
74	0.5785	0.5785	0.60
75	0.6235	0.6235	0.64
76	0.6002	0.6002	0.62
77	0.5999	0.5999	0.62
78	0.5648	0.5648	0.58
79	0.6320	0.6320	0.65
80	0.5915	0.5915	0.61
81	0.5499	0.5499	0.57
82	0.5750	0.5750	0.60
83	0.5899	0.5899	0.61
84	0.5525	0.5525	0.57
85	0.6139	0.6139	0.63
86	0.5990	0.5990	0.62
87	0.6135	0.6135	0.63
88	0.6075	0.6075	0.63
89	0.6012	0.6012	0.62

ตาราง 27 (ต่อ)

กลุ่มที่	KR-20	Hoyt	r_s
90	0.6417	0.6417	0.66
91	0.6179	0.6179	0.64
92	0.5742	0.5742	0.59
93	0.5927	0.5927	0.61
94	0.5913	0.5913	0.61
95	0.5759	0.5759	0.60
96	0.5925	0.5925	0.61
97	0.5556	0.5556	0.58
98	0.5820	0.5820	0.60
99	0.5873	0.5873	0.61
100	0.5840	0.5840	0.60

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ – ชื่อสกุล	นางสาวสุนทรี จันทร์สำราญ
วันเดือนปีเกิด	9 กุมภาพันธ์ 2517
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	9/8 หมู่ 5 หมู่บ้านพฤษชาติ ตำบลท่าศาลา อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 4
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านซับโศก ตำบลห้วยขุนราม อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2532	มัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนพระนารายณ์ จังหวัดลพบุรี
พ.ศ. 2535	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนพิบูลวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี
พ.ศ. 2539	ค.บ. (วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป) เกียรตินิยมอันดับสอง ในโครงการคุรุทายาท จากสถาบันราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี
พ.ศ. 2546	กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ