

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความถนัดที่ได้จากแบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผลที่มีรูปแบบต่างกัน โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบและทฤษฎีการทดสอบดั้งเดิม

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานสามัญศึกษาจังหวัดสงขลา จำนวน 10,544 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2544 สังกัดสำนักงานสามัญศึกษาจังหวัดสงขลา จำนวน 583 คน ได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) มีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น มีโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ซึ่งดำเนินการดังนี้

ชั้นที่ 1 แบ่งโรงเรียนในสังกัดสำนักงานสามัญศึกษาจังหวัดสงขลา ออกเป็น 3 ขนาด คือ โรงเรียนขนาดใหญ่ โรงเรียนขนาดกลาง และ โรงเรียนขนาดเล็ก โดยยึดจำนวนนักเรียนเป็นเกณฑ์ (กรมสามัญศึกษา. 2532 : 42) คือ โรงเรียนขนาดใหญ่มีจำนวนนักเรียน 1,500 – 2,499 คน โรงเรียนขนาดกลางมีจำนวนนักเรียน 500 – 1,499 คน และ โรงเรียนขนาดเล็กมีจำนวนนักเรียนน้อยกว่า 500 คน ได้จำนวนโรงเรียนแต่ละขนาดดังนี้

โรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวน 12 โรงเรียน มีจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รวม 5,782 คน  
โรงเรียนขนาดกลาง จำนวน 18 โรงเรียน มีจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รวม 3,610 คน  
โรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 12 โรงเรียน มีจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รวม 1,152 คน  
รวมจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 10,544 คน

ขั้นที่ 2 กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย โดยยึดทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ เป็นหลักตามที่ ฮูลิน, ลิสแซค และดราสโกว์ (Hulin, Lissak and Drasgow, 1982 อ้างถึงใน อุตุมพร จามรมาน, 2539 : 164) กล่าวว่า ในการวิเคราะห์โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ รูปแบบโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ ควรมีจำนวนผู้สอบ 500 คน เป็นอย่างน้อย เพื่อจะได้ความแม่นยำ ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ผู้วิจัยจึงให้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ไม่น้อยกว่า 500 คน

ขั้นที่ 3 กำหนดหาขนาดกลุ่มตัวอย่างในแต่ละขนาดโรงเรียน ใช้สูตร (นิยม ปุระคำ, 2527 : 13) คือ

$$n_i = \left( \frac{N_i}{N} \right) n$$

เมื่อ	$n_i$	แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละขนาดโรงเรียน
	$N_i$	แทน ขนาดของประชากรในแต่ละขนาดโรงเรียน
	$N$	แทน ขนาดของประชากรทั้งหมด
	$n$	แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

จะได้จำนวนตัวอย่างที่ใช้ จำแนกตามขนาดโรงเรียน ดังนี้

โรงเรียนขนาดใหญ่	ประมาณ 301 คน
โรงเรียนขนาดกลาง	ประมาณ 188 คน
โรงเรียนขนาดเล็ก	ประมาณ 61 คน

ขั้นที่ 4 สุ่มโรงเรียนจากโรงเรียนขนาดใหญ่ โรงเรียนขนาดกลาง และโรงเรียนขนาดเล็ก โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยผู้วิจัยจะสุ่มโรงเรียนในแต่ละขนาด มาอย่างละ 2 โรงเรียน ดังแสดงในตารางที่ 3

ตาราง 3 จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างแบ่งตามขนาดโรงเรียน

ชื่อโรงเรียนที่สุ่มได้	จำนวนนักเรียน (คน)
<b>ขนาดใหญ่</b>	
1. โรงเรียนสะเดาจรรค์ชัยกัมพลานนท์ อนุสรณ์	160
2. โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยสมบูรณ์กุลกัญญา	150
รวม	310
<b>ขนาดกลาง</b>	
3. โรงเรียนธรรมโฆสิต	100
4. โรงเรียนหาดใหญ่พิทยาคม	100
รวม	200
<b>ขนาดเล็ก</b>	
5. โรงเรียนป่าดงคิณสุถานนท์	35
6. โรงเรียนรัตนพล	35
รวม	70
รวมทั้งหมด	580

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผล ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเทอร์สโตน ประกอบด้วย 9 ฉบับย่อย มีลักษณะดังนี้

1. แบบจัดประเภท ชนิดเข้าพวภาษา

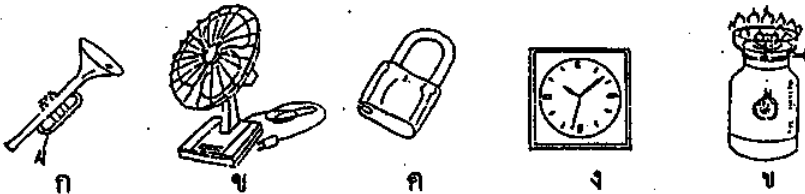
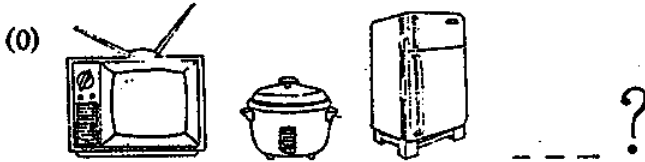
คำชี้แจง ให้เลือกคำที่ให้มาจาก ก-จ ที่อยู่ในประเภทเดียวกันกับ คำที่กำหนดให้

(0) โสก รันทด เศร้า.....?

- ก. บึ้ง
- ข. เปื่อ
- ค. ตลค
- ง. ระทม
- จ. เหนื่อย

2. แบบจัดประเภท ชนิดเข้าพวรูปภาพ

คำชี้แจง ให้เลือกภาพที่ให้มา จาก ก-จ ที่อยู่ในประเภทเดียวกันกับ ภาพที่กำหนดให้



3. แบบจัดประเภท ชนิดไม่เข้าพวภาษา

คำชี้แจง จากตัวเลือก ก-จ จะมีอยู่ 4 ตัวเลือกที่มีความหมายคล้ายกัน หรือ เป็นพวกเดียวกัน ให้หาตัวเลือกที่แตกต่างออกไป จากตัวเลือกอื่น ๆ

(0) ข้อใดไม่เข้าพว

- ก. ไก่
- ข. วัว
- ค. หมู
- ง. สุนัข
- จ. แมว

## 4. แบบจัดประเภทชนิด ไม่เข้าพวกรูปภาพ

คำชี้แจง มีภาพที่กำหนดให้ 5 ภาพ จาก ก-จ และจะมีอยู่ 4 ภาพ ที่มีลักษณะคล้ายกัน หรือมีความหมายเหมือนกัน หรือประเภทเดียวกัน แต่จะมีภาพหนึ่งที่แตกต่างออกไป ไม่เข้าพวกกับภาพอื่น ๆ ให้หาภาพที่ไม่เข้าพวกนั้น

(0) ข้อใดไม่เข้าพวก



## 5. แบบอุปมาอุปไมยภาษา

คำชี้แจง เมื่อโจทย์กำหนดคำมาให้คู่หนึ่ง คำทั้งสองมีความสัมพันธ์กันในทางใดทางหนึ่ง ให้หาคำที่มีความสัมพันธ์กับคำที่กำหนดให้

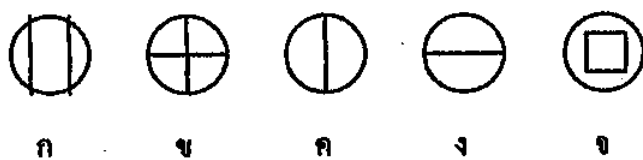
(0) คน : บ้าน → พระ : ?

- ก. วัด
- ข. ศาลา
- ค. โบสถ์
- ง. วิหาร
- จ. สวดมนต์

## 6. แบบอุปมาอุปไมยรูปภาพ

คำชี้แจง โจทย์กำหนดภาพมาให้ 2 ภาพ โดยภาพทั้งสองจะมีบางส่วนเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน เป็นคู่กันในทางใดทางหนึ่ง จากนั้นพิจารณาภาพที่ 3 เพื่อหาภาพที่ 4 ให้มีความสัมพันธ์ หรือเกี่ยวข้องกันเป็นทำนองเดียวกันกับ 2 ภาพแรก

(0)



## 7. แบบสรุปความ

คำชี้แจง คำถามแต่ละข้อ จะมีข้อความต่าง ๆ เมื่ออ่านแล้วพิจารณาให้รอบคอบว่าจะต้องกล่าวถึงสรุปอย่างไร จึงจะถูกต้องด้วยเหตุผลมากที่สุด

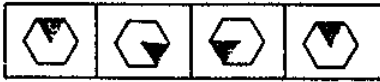
(0) สมบุญเป็นพี่สมจิต สมจิตเป็นน้องสมปอง สมปองเป็นน้องสมชาย ใครอายุน้อยที่สุด

- ก. สมบุญ
- ข. สมจิต
- ค. สมปอง
- ง. สมชาย
- จ. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

## 8. แบบอนุกรมภาพทางเดียว

คำชี้แจง ให้พิจารณาระบบภาพที่กำหนดให้ แล้วพิจารณาว่าภาพต่อไปจะเป็นภาพใด

(0)

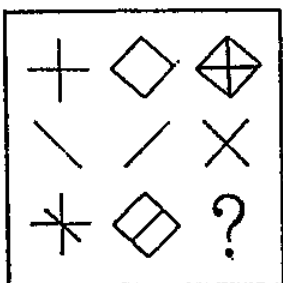


ก      ข      ค      ง      จ

## 9. แบบอนุกรมภาพสองทาง

คำชี้แจง ให้พิจารณาภาพใหญ่ที่กำหนดให้ โดยดูแนวโน้มว่าเปลี่ยนแปลงเป็นอย่างไร และตรงเครื่องหมาย ? ควรเป็นภาพใด

(0)



ก.



ข.



ค.



ง.



จ.

## การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ

1. กำหนดวัตถุประสงค์ในการสร้างแบบทดสอบ
2. วางแผนการสร้างแบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผล ดังนี้

2.1 ศึกษาทฤษฎีวิธีการสร้างแบบทดสอบ และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวัดความถนัดด้านเหตุผล

2.2 ศึกษารูปแบบของแบบทดสอบ แล้วศึกษาลักษณะคำถามตามแต่ละรูปแบบของแบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผล ทั้ง 9 รูปแบบ เพื่อกำหนดแนวทางในการออกข้อสอบ สร้างแบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผลเป็นแบบเลือกตอบชนิด 5 คำเลือกมีจำนวน 9 ฉบับ ฉบับละ 32 ข้อ โดยข้อสอบบางตัวคัดแปลงมาจาก สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2526) และ วินัย ธรรมศิลป์(บ.ป.พ.)

3. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นพร้อมเฉลยไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน โดยแยกเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 2 คน และผู้ที่จบการศึกษาสาขาการวัดผลและประเมินผลการศึกษา อย่างน้อยระดับปริญญาโทหรือปริญญาตรี จำนวน 3 คน พิจารณาคัดขีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับนิยามหรือลักษณะข้อสอบ ความวิธีของ โรวินเนลลี และแฮมเบิตตัน (Rovinelli and Hambleton, 1973 ) โดยพิจารณาคัดขีความสอดคล้อง (Index of Consistency) ถ้า IC มีค่าตั้งแต่ 0.5 – 1.0 ถือว่าเป็นข้อสอบที่มีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับนิยามหรือลักษณะข้อสอบ ( ผลแสดงใน ภาคผนวก ข)

4. นำแบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผลที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองสอบ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นคนละกลุ่มกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยใช้ทฤษฎีการทดสอบดั้งเดิม และ ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบซึ่งกลุ่มตัวอย่างในการหาคุณภาพข้อสอบได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ซึ่งดำเนินการเหมือนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เก็บข้อมูล ดังแสดงใน ตาราง 4

ตาราง 4 จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาคุณภาพของข้อสอบ โดยใช้ทฤษฎีการทดสอบดั้งเดิม และทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

ชื่อ โรงเรียนที่สุ่มได้	จำนวนนักเรียน (คน)
<b>ขนาดใหญ่</b>	
1. โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย2	148
2. โรงเรียนพะตงประธานศิริวัฒน์	158
รวม	306
<b>ขนาดกลาง</b>	
3. โรงเรียนนาทวีวิทยาคม	70
4. โรงเรียนมัธยมศิริวัฒน์ 2 สงขลา	105
รวม	175
<b>ขนาดเล็ก</b>	
5. โรงเรียนจะนะวิทยาคม	29
6. โรงเรียนจะ โห่งพิทยาคม	31
รวม	60
รวมทั้งหมด	541

5. นำผลการออกแบบทดสอบความถนัดคำนวณเหตุผลมาตรวจให้คะแนนโดยวิธี 0 – 1 เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบแต่ละข้อตามทฤษฎีการทดสอบดั้งเดิม และทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

5.1 คัดเลือกข้อสอบโดยพิจารณาคุณภาพรายข้อ โดยใช้ทฤษฎีการทดสอบดั้งเดิม โดยในเบื้องต้นกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกไว้ดังนี้(ประคอง กรวรรณุต, 2539 : 280)

ค่าความยากของข้อสอบตั้งแต่ 0.2 ถึง 0.8

ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบตั้งแต่ 0.2 ถึง 1.0

5.2 คัดเลือกข้อสอบโดยพิจารณาคุณภาพรายข้อ โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

5.2.1 วิเคราะห์องค์ประกอบ เนื่องจากตามข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎี

การตอบสนองข้อสอบ ได้กำหนดไว้ว่าแบบทดสอบที่จะใช้วิเคราะห์ด้วยรูปแบบโลจิสติก 3



พารามิเตอร์นี้จะต้องมีความเป็นมิติเดียว (Unidimensional Latent Space) (Hambleton and Swaminathan, 1985 : 16 – 17) โดยนำคะแนนผลการสอบของนักเรียนในแต่ละรูปแบบมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS for Windows โดยวิเคราะห์ด้วยประกอบสำคัญ (Principal Component) หมุนแกนด้วยวิธีแวนิแม็กซ์ (Varimax) สำหรับการตรวจสอบพิจารณาค่าไอเกน (Eigen Value) ถ้าหากค่าไอเกนของตัวประกอบที่ 1 มีค่าสูงกว่า ค่าไอเกนของตัวประกอบที่ 2 อย่างมาก และค่าไอเกนของตัวประกอบที่ 2 มีค่าสูงกว่าค่าไอเกนของตัวประกอบ ถัดไปเพียงเล็กน้อย จึงจะกล่าวได้ว่าแบบทดสอบแต่ละฉบับ มีคุณสมบัติเพียงมิติเดียว(Lord, 1980 : 21, อ้างถึงใน ประดิษฐ์ เรื่องตระกูล, 2529 : 59) (ผลแสดงในภาคผนวกที่ จ)

5.2.2 วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อด้วยโปรแกรม Bilog Version 3.04 เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ และคัดเลือกข้อสอบโดยใช้เกณฑ์ในการคัดเลือกดังนี้  
ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 0.50 ถึง 2.50 (Warm, 1978 :52 อ้างถึงใน จิตรกฤษณ์ ตำราฯใจ, 2531 : 35)

ค่าความยากของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ -2.5 ถึง +2.5 (อัญจิภา คิมเจริญ, 2536 :10)

ค่าการเดาของข้อสอบ ตั้งแต่ 0.3 ลงมา(Hambleton and Swaminathan, 1985 :36-39)

6. นำแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกโดยใช้ทฤษฎีการทดสอบดั้งเดิม และทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ มาจัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

### วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ติดต่อโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อกำหนด วัน เวลา ในการทดสอบ
2. นำหนังสือจาก คณะศึกษาศาสตร์ไปให้กับโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง
3. จัดเตรียมอุปกรณ์การสอบ เช่น แบบทดสอบ และกระดาษคำตอบ โดยแบ่งข้อสอบออกเป็น 3 ชุด ใน 1ชุดจะมีข้อสอบความถนัดด้านเหตุผล 3รูปแบบ นับบรรจุชุดของแบบทดสอบใส่ซองตามจำนวนนักเรียนในแต่ละห้องเรียน
4. ติดต่อผู้ช่วยในการวิจัย ช่วยในการดำเนินการสอบ โดยที่ผู้วิจัยได้เขียนขั้นตอนในการดำเนินการสอบพร้อมคำชี้แจงให้กับผู้ช่วยในการวิจัยหลังจากนำแบบทดสอบไปดำเนินการสอบแล้ว นำกระดาษคำตอบที่ได้มาทำการตรวจสอบความเรียบร้อย
5. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าสถิติต่าง ๆ
6. ทดสอบสมมุติฐานของการวิจัย

## สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ความชอบ (preference) เป็นการสังเกตพฤติกรรมโดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อดีของสินค้าบริการหรือลักษณะของข้อเสนอ ตามวิธีของโรเวลล์และแฮมมิลตัน (Rowelli and Hamblton, 1973 ซึ่งอิงใน พวงวิฑูรย์ พิริวัฒน์, 2543 : 137) มีสูตรดังนี้

$$K^* = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อชอบกับข้อเสียซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 0
	R	แทน	ผลรวมค่าการชดเชยของผู้สำรวจ โดย
+1	หมายถึง		ข้อดีมีความสอดคล้องกับข้อชอบหรือลักษณะของข้อเสนอ
0	หมายถึง		ไม่แน่ใจที่ตัดสินความสอดคล้องกับข้อชอบหรือลักษณะของข้อเสนอ
-1	หมายถึง		ข้อชอบ ไม่มีความสอดคล้องกับลักษณะข้อดีของข้อเสนอ
$\sum R$	แทน		ผลรวมคะแนนการพิจารณาของผู้สำรวจทั้งหมด
N	แทน		จำนวนผู้สำรวจ

2. ทฤษฎีบทของวีเยตตามทฤษฎีการทดสอบทั้งเต็ม (Classical Test Theory) โดย ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Intra ๖.๐ (อาจารย์ศรียุทธ หองสำ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี) สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

2.1 ค่า P หมายถึง ค่าระดับความสอดคล้องของข้อดี คือ

$$P = \frac{H + 1}{N_H + N_L}$$

เมื่อ	H	แทน	จำนวนคนที่ตอบสูงในกลุ่มสูง
	L	แทน	จำนวนคนที่ตอบสูงในกลุ่มต่ำ
$N_H, N_L$	แทน		จำนวนคนในกลุ่มสูง, กลุ่มต่ำ

2.2 ค่า D หมายถึง ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ คือ

$$D = \frac{H - L}{N_H \text{ หรือ } N_L}$$

เมื่อ H	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
L	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
$N_H, N_L$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง, กลุ่มต่ำ

3. วิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) ของแบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผล โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติการวัดเพียงคุณลักษณะเดียว (Unidimensionality) ของแบบทดสอบ นั่นคือ แบบทดสอบนี้จะต้องมุ่งวัดความสามารถอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงความสามารถเดียว การวิเคราะห์นี้ใช้วิธีการวิเคราะห์ตัวประกอบสำคัญ (Principal Component) แล้วหมุนแกนด้วยวิธีเวรีแม็กซ์ สำหรับการตรวจสอบพิจารณาจากค่าไอเกน (Eigen Value) ถ้าหากค่าไอเกน (Eigen Value) ของตัวประกอบที่ 1 มีค่าสูงกว่า ค่าไอเกน (Eigen Value) ของตัวประกอบที่ 2 อย่างมาก และค่าไอเกน (Eigen Value) ของตัวประกอบที่ 2 มีค่าสูงกว่าค่าไอเกน (Eigen Value) ของตัวประกอบถัด ๆ ไปเพียงเล็กน้อย จึงจะกล่าวได้ว่าแบบทดสอบฉบับนี้วัดเพียงคุณลักษณะเดียว (Lord, 1980 : 21, อ้างถึงใน ประดิษฐ์ เรืองตระกูล, 2529 : 59)

4. วิเคราะห์ข้อสอบด้วยโมเดล โลจิสติกแบบ 3 พารามิเตอร์ โดยใช้โปรแกรม Bilog Version 3.04 ด้วยวิธีแมกซิมัม ลีกลีฮูด (Maximum Likelihood) เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และ ค่าการเดา เขียนเป็นรูปแบบความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ของค่าความสามารถ (ความถนัดด้านเหตุผล) กับค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบทั้ง 3 ตัวได้ดังนี้ (Birnbaum, 1968 : 405)

$$P_i(\theta) = c_i + (1 - c_i) \frac{e^{Da_i(\theta - b_i)}}{1 + e^{Da_i(\theta - b_i)}} ; i = 1, 2, 3, \dots, n$$

เมื่อ $p_i(\theta)$ แทน	โอกาสที่ผู้สอบคนหนึ่งซึ่งมีระดับความสามารถ $\theta$ จะตอบคำถามข้อที่ $i$ ได้ถูกต้อง
$c_i$ แทน	ค่าการเดาข้อที่ $i$
$b_i$ แทน	ค่าความยากของข้อสอบข้อที่ $i$
$a_i$ แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ $i$
D แทน	Scaling Factor มีค่า 1.7
$\theta$ แทน	ระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ ในที่นี้คือความถนัด
$e$ แทน	ค่าคงที่มีค่าเท่ากับ 2.718281

5. ประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ใช้วิธีของ กูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) สูตร KR-20 (Oosterhof, 1990 : 56)

$$r_{KR-20} = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right)$$

$r_{KR-20}$	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ตามวิธีของ กูเดอร์-ริชาร์ดสัน
$k$	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งหมด
$p$	แทน	สัดส่วนของจำนวนคนที่ทำข้อสอบได้ถูกในแต่ละข้อ
$q$	แทน	$1-p$
$S^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ

6. ประมาณค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ (IIF) และค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ(TIF) ณ ระดับความสามารถ ( $\theta$ ) ต่าง ๆ

6.1 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ (IIF) คำนวณจากสูตร(Hambleton ,Swaminathan and Rogers, 1991 :91)

$$I_i(\theta) = \frac{2.89a_i^2(1-c_i)}{\left[ c_i + e^{1.7a_i(\theta-b_i)} \right] \left[ 1 + e^{-1.7a_i(\theta-b_i)} \right]^2}$$

$\theta_i$	แทน	ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ
$i$	แทน	ข้อสอบข้อที่ 1, 2, ..., n
$\theta$	แทน	ระดับความสามารถของผู้ตอบ
$a_i$	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อ $i$
$b_i$	แทน	ค่าความยากของข้อสอบข้อ $i$
$c_i$	แทน	ค่าการเดาของข้อสอบข้อ $i$
$e$	แทน	ค่าคงที่มีค่าประมาณ 2.71828

## 6.2 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ(TIF)คำนวณได้จากสูตร

(Hambleton, Swaminathan and Rogers, 1991 :94)

$$I(\theta) = \sum_{i=1}^n I_i(\theta)$$

$I(\theta)$  แทน ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ

## 7. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation

Coefficient) ระหว่างคะแนนความถนัด 2 ชุดใดๆ ดังสูตร (Spiegel, 1972 : 245)

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

$r$	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนน $X$ และ $Y$
$\sum X, \sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนน $X$ และ $Y$ ตามลำดับ
$\sum X^2, \sum Y^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนน $X$ และ $Y$ ตามลำดับ
$\sum XY$	แทน	ผลรวมของคะแนน $X$ คูณคะแนน $Y$
$N$	แทน	จำนวนคู่ของคะแนนความถนัด

7. ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) ดังสูตร (Spiegel, 1972 : 247)

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

$t$	แทน	การแจกแจงแบบที
$r$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย
$N$	แทน	จำนวนข้อมูล