การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน คำนวณจากสูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และ สูตร θ_k^* ที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบต่างวิธีกัน

ปริญญานิพนธ์

ของ

เปรมฤทัย เลิศบำรุงชัย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
พฤษภาคม 2544

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน คำนวณจากสูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และ สูตร θ_k^* ที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบต่างวิธีกัน

บทคัดย่อ

ของ

เปรมฤทัย เลิศมำรุงชัย

ว.บ.
ล.5154

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
พฤษภาคม 2544

เปรมฤทัย เลิศบำรุงชัย. (2544). *การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนคำนวณจากสูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และ สูตร θ_k^* ที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบต่างวิธีกัน.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ ดร. บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนที่คำนวณจากสูตรต่างกัน 4 สูตร ได้แก่ สูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^* ที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบต่างกัน 2 วิธี ได้แก่ วิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด (ML) และวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ (PC) โดยใช้แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน จำนวน 3 ฉบับ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้การศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2543 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร ได้จากการสุ่มแบบสองขั้นตอน จำนวน 11 โรงเรียน จำนวน 720 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเป็นแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน จำนวน 3 ฉบับ ประกอบด้วย แบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านภาษา แบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบฉบับที่ 3 แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนทั้งสามฉบับที่สกัดองค์ประกอบด้วยวิธี ML คำนวณจากสูตร Ω_w มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด ในขณะที่สูตร θ_k^*, สูตร Ω และสูตร θ ของแบบทดสอบฉบับที่ 1, ฉบับที่ 2 และฉบับที่ 3 มีค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดตามลำดับ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนทั้งสามฉบับที่สกัดองค์ประกอบด้วยวิธี PC คำนวณจากสูตร θ_k^* มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด และสูตร θ มีค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด

2. การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนทั้งสามฉบับ วิเคราะห์ด้วยสูตร UX_1 พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นรายคู่ พบว่า ค่าความเชื่อมั่นที่ใช้การสกัดองค์ประกอบด้วยวิธี ML ทุกคู่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นแบบทดสอบฉบับที่ 1 คำนวณจากสูตร Ω กับสูตร Ω_w และสูตร θ กับสูตร θ_k^* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าความเชื่อมั่นที่ใช้การสกัดองค์ประกอบด้วยวิธี PC ทุกคู่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นแบบทดสอบฉบับที่ 2 คำนวณจากสูตร Ω กับสูตร Ω_w แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนทั้งสามฉบับ ที่คำนวณจากสูตรเดียวกันแต่ใช้การสกัดองค์ประกอบต่างวิธีกัน วิเคราะห์ด้วยสูตร UX_1 พบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสามฉบับ ที่คำนวณจากสูตร Ω และสูตร θ_k^* และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 ที่คำนวณจากสูตร Ω_w แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตามลำดับ

THE COMPARISON OF THE RELIABILITY OF SCHOLASTIC APTITUDE TEST CACULATED FROM Ω FORMULA, Ω_w FORMULA, θ FORMULA AND θ_k^* FORMULA BY USING FACTOR ANALYSIS DIFFERENT METHODS

AN ABSTRACT

BY

PREMRUTHAI LEARDBUMRUNGCHAI

Presented in partial fulfillment of the requirements

for the Master of Education degree in Educational Measurement

at Srinakharinwirot University

May 2001

Premruthai Lerdbumrungchai (2001). *The Comparison of Reliability of Scholastic Aptitude Test Calculated from Ω Formula, Ω_w Formula, θ Formula and θ_k^* Formula by Using Factor Analysis Different Methods.* Master thesis, M.Ed. (Educational Measurement). Bangkok : Graduated School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Dr.Boonchird Pinyoanuntapong, Mr.Chawalit Ruayajin.

The purpose of this study was to compare the reliability of Scholastic Aptitude Test by using Ω formula, Ω_w formula, θ formula and θ_k^* formula. Two Factor Analysis Different Methods, Maximum Likelihood Method (ML) and Principal Component Aanalysis (PC) were employed to analyze the data of these three Aptitude Tests.

The sample consisted of 720 Mathayom Suksa III students of academic year 2000 from 11 Bangkok secondary schools under the jurisdiction of the Department of General Education, employing the two stage random sampling. Three subtests were studied : the first, Verbal Aptitude Test; the second, Numerical Aptitude Test and the third, Reasoning Aptitude Test. The results of this study revealed that :

1. The reliability of the three Aptitude Tests, using ML factor analysis method and calculated by Ω_w formula had the highest value whereas the reliability calculated by θ_k^* formula, Ω formula and θ formula of the first, second and third tests had the lowest value respectively. The reliability of the three Aptitude Tests, using PC factor analysis method and calculated by θ_k^* formula had the highest value but calculated by θ formula had the lowest value.

2. The UX_1 analysis comparison of the reliability of the three Aptitude Tests, using ML factor analysis method was significantly different at .01 level. When comparing each pair of the formulae, there were significantly different at .01 level except the reliability of the first test that calculated by Ω formula and Ω_w formula and calculated by θ formula and θ_k^* formula were significantly different at .05 level. The reliability of the three Aptitude Tests, using PC factor analysis method was significantly different at .01 level. When comparing each pair of the formulae, only the second test that calculated by Ω formula and Ω_w formula was not significantly different.

3. The UX_1 analysis comparison of each pair of the reliability of the three Aptitude Tests, calculated by the same formula analyzed by the two factor analysis methods, it was found out that the reliability of each pair of the three Aptitude Tests that were calculated by Ω_w formula and by θ_k^* formula and the reliability of the first and second test calculated by Ω formula were significantly different at .01 level respectively.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนคำนวณจากสูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และ สูตร θ_k^* ที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบต่างวิธีกัน

ของ
นางสาวเปรมฤทัย เลิศบำรุงชัย

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)
วันที่ 16 เดือน เมษายน 2544

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ชูศรี วงศ์รัตนะ)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิคม ตังคะพิภพ)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร. บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ และอาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ ที่กรุณาให้คำปรึกษา ชี้แนะ และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนกระทั่งปริญญานิพนธ์สำเร็จลงด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

กราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ชูศรี วงศ์รัตนะ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิคม ตังคะพิภพ ที่ร่วมเป็นกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ และได้ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ เพื่อให้ปริญญานิพนธ์มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

กราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆในการสร้างเครื่องมือในครั้งนี้

กราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครูอาจารย์โรงเรียนต่าง ๆ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษา ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และขอขอบคุณนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการกองแผนงาน กรมสามัญศึกษา ที่ให้การช่วยเหลือ และให้เวลาในการทำปริญญานิพนธ์เป็นอย่างมาก

ขอขอบคุณ คุณทัศนีย์ แสนพลพัฒน์ ที่ให้ความช่วยเหลือ และให้คำแนะนำในเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์

ขอขอบคุณ เพื่อนๆ เอกวัดผลการศึกษา รุ่น 8 และพี่ ๆ เอกวัดผลการศึกษา รุ่น 7 ที่ให้ความช่วยเหลือ และให้คำแนะนำ ตลอดจนกำลังใจด้วยดีมาตลอด

กราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ได้อบรมสั่งสอน ให้ความเมตตาอุปการะ สนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยตลอด ความดีและประโยชน์อันพึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบแด่ บิดา มารดา บูรพคณาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

เปรมฤทัย เลิศบำรุงชัย

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	5
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ	6
	สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	8
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
	คุณภาพของแบบทดสอบ	10
	การวิเคราะห์ข้อสอบ	10
	เทคนิคการวิเคราะห์ข้อสอบ	11
	การวิเคราะห์องค์ประกอบ	15
	ความหมายของการวิเคราะห์องค์ประกอบ	15
	วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ข้อสอบ	16
	ลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ	18
	ขั้นตอนในการวิเคราะห์องค์ประกอบ	19
	ความเชื่อมั่น	24
	ความหมายของความเชื่อมั่น	24
	วิธีประมาณค่าความเชื่อมั่น	25
	ทฤษฎีความเชื่อมั่น	29
	องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความเชื่อมั่น	32
	สูตร Ω , สูตร Ω_w , สูตร θ และ สูตร θ_k^*	34
	การเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์ Ω และ θ	37
	ความถนัดทางการเรียน	40
	ความหมายของความถนัด	40
	ทฤษฎีสมรรถภาพสมองและความถนัด	41

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
2(ต่อ)	ประโยชน์ของแบบทดสอบวัดความถนัด	45
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	45
	งานวิจัยต่างประเทศ	45
	งานวิจัยในประเทศ	47
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	50
	ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	50
	กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	50
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	52
	วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบ	53
	วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล	56
	ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล	57
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	57
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	62
	สัญลักษณ์และอักษรย่อ	62
	การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	63
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	63
5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	69
	ความมุ่งหมาย ประชากร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	69
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	70
	สรุปผลการวิจัย	71
	อภิปรายผล	74
	ข้อเสนอแนะ	77

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม	79
ภาคผนวก	84
ประวัติย่อของผู้วิจัย	98

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามขนาดโรงเรียน	51
2	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน	63
3	ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบความทางเรียน คำนวณจากสูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^* ที่ใช้วิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด และวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ	64
4	การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน คำนวณจากสูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^* ที่ใช้วิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด และวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ	65
5	การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นรายคู่ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน คำนวณจากสูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^* ที่ใช้วิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด	66
6	การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นรายคู่ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน คำนวณจากสูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^* ที่ใช้วิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ	67
7	การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นรายคู่ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนฉบับเดียวกัน คำนวณจากสูตรเดียวกัน ที่ใช้องค์ประกอบต่างวิธีกัน	68

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ หน้า

1 วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบ..... 53

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

แบบทดสอบเป็นเครื่องมือที่จำเป็นและสำคัญมากในระบบการศึกษา เนื่องจากการวัดและการประเมินผลของนักเรียนจะช่วยให้ครูรู้ถึงความก้าวหน้าของนักเรียน จะได้นำผลที่ได้จากการวัดและประเมินผลไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพของการศึกษาให้ดีขึ้น และเป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ (อนันต์ ศรีโสภา. 2524 : คำนำ) ดังนั้น คุณภาพของแบบทดสอบต้องมีความเชื่อถือได้ โดยพิจารณาจากสมบัติที่สำคัญของเครื่องมือวัดผลการศึกษา ซึ่งได้แก่ ความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรง การสร้างแบบทดสอบจึงจำเป็นต้องทำการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทุกครั้งก่อนนำไปใช้ (บุญเชิด ภิญโญอนันต์พงษ์. 2527 : 49) ถ้าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นสูง นั่นคือ คะแนนที่ได้จากการสอบแบบทดสอบนั้นมีความเชื่อถือได้ใกล้เคียงกับคะแนนจริงของผู้สอบ แต่ถ้าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นต่ำ นั่นคือ ผลการทดสอบนั้นเชื่อถือไม่ได้ แสดงว่ามีความคลาดเคลื่อนของคะแนนอยู่มาก ซึ่งอาจเป็นผลมาจากปัจจัยหลายอย่าง เช่น ความยาวของแบบทดสอบ ความยากง่ายของแบบทดสอบ ความเป็นปรนัยของแบบทดสอบหรือสภาวะไม่ปกติในการสอบ เป็นต้น อย่างไรก็ดีการวัดผลการศึกษาเป็นการวัดเพื่อพัฒนาบุคคลแต่ละคนให้บรรลุถึงความสามารถสูงสุดตามศักยภาพที่แต่ละบุคคลมี (สวัสดิ์ ประทุมราช. 2517 : 33) ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอาศัย "เครื่องมือ" ในการวัดที่เหมาะสมและมีคุณภาพสูง ซึ่งแบบทดสอบที่มีคุณภาพสูงจะต้องมีความเชื่อมั่นสูงและสามารถตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือได้ด้วยการวิเคราะห์ข้อสอบ การวิเคราะห์ข้อสอบจะช่วยทำให้แบบทดสอบสั้นลงและขณะเดียวกันก็เพิ่มความเชื่อมั่นของแบบทดสอบนั้นด้วย (Anatasi. 1968:158)

การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ คือ วิธีการที่ใช้พิจารณาคุณภาพของแบบทดสอบสิ่งสำคัญในการพิจารณาคุณภาพของข้อสอบ ได้แก่ ระดับความยากง่ายของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนก และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบ (Content Validity) โดยดูว่าข้อสอบมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาเพียงใด ส่วนระดับความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบพิจารณาจากตัวเลขที่ได้จากการนำข้อสอบนั้นไปทดสอบ (อนันต์ ศรีโสภา. 2524 : 148)

ความยากง่ายของข้อสอบข้อที่ i มีค่าเท่ากับ p_i โดย p_i คือสัดส่วนของผู้สอบที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูก ข้อสอบที่มีระดับค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.2 จะยากกว่าข้อสอบที่มีระดับค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.8 เพราะว่ามีผู้ตอบถูกน้อยกว่า ถ้า p_i มีค่าหรือเข้าใกล้ 0 หรือ 1 ข้อสอบข้อนั้นควรจะได้รับการปรับปรุงหรือตัดทิ้งเพราะไม่สามารถบอกความแตกต่างของระดับความสามารถของผู้สอบได้ และจะไม่เกิดประโยชน์อันใด ถ้า $p_i = 1$ แสดงว่าผู้สอบทุกคน

ตอบถูก ซึ่งก็ไม่สามารถแสดงถึงความแตกต่างของผู้สอบได้ ข้อสอบที่มีระดับค่าความยากง่ายประมาณ 0.3 ถึง 0.7 จะเป็นข้อสอบที่แสดงถึงความแตกต่างระหว่างผู้สอบได้สูงที่สุด (ภาวนา วงษ์เพ็ญทักษ์. 2540 : 2) ค่าอำนาจจำแนกที่ดีที่สุดในระหว่างผู้สอบในทุกระดับความสามารถแล้วระดับความยากง่ายที่ดีที่สุดควรมีพิสัยประมาณ 0.3 ถึง 0.7 เคลลี (Allen and Yen. 1979 : 122 ; อ้างอิงจาก Kelley. 1939) กล่าวว่า "อำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ i มีค่าเท่ากับ d_i โดย d_i คือ ความแตกต่างระหว่างสัดส่วนของผู้สอบที่ได้คะแนนสูงที่ทำข้อสอบได้ถูกต้อง และสัดส่วนของผู้สอบที่ทำคะแนนได้ต่ำที่ทำข้อสอบได้ถูกต้อง ช่วงสูงและช่วงต่ำโดยทั่วไปจะหมายถึงสูงและต่ำ 10 % - 30 % ของกลุ่มตัวอย่าง ถ้าคะแนนรวมจากการทดสอบมีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ (Normally Distributed) ควรใช้กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ 27 % เคอร์ตัน (Allen and Yen. 1979 : 122 ; อ้างอิงจาก Cureton. 1957) กล่าวว่า "ถ้าคะแนนรวมจากข้อสอบแจกแจงเป็นโค้งปกติแล้วจำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ดีที่สุดควรจะมากและใกล้เคียงกับ 33 % การนำไปใช้ส่วนใหญ่ใช้ 25 %ถึง 33 % จะให้ค่าประมาณ d_i ที่ใกล้เคียงกัน ดังที่กานดา พูนลาภทวี (2528 : 160 – 161) กล่าวว่า "ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ –1.0 ถึง 1.0 ข้อสอบที่ค่า r มีค่าเป็นบวก เป็นข้อสอบที่คนเก่งมีแนวโน้มที่จะตอบถูกมากคนอ่อนมีแนวโน้มที่จะตอบผิดมาก ยิ่งค่า r เป็นค่าบวกสูงมากเท่าใด คนเก่งจะมีแนวโน้มตอบถูกมากเท่านั้น ส่วนคนอ่อนจะมีแนวโน้มตอบผิดมากขึ้นด้วย ถ้าข้อสอบที่มีนักเรียนกลุ่มเก่งตอบถูกหมด กลุ่มอ่อนตอบผิดหมดค่า r มีค่าเป็น +1.0 ข้อสอบที่ ค่า r มีค่าเป็นลบ เป็นข้อสอบที่คนเก่งมีแนวโน้มที่จะตอบผิดมาก คนอ่อนมีแนวโน้มที่จะตอบถูกมาก ถ้าข้อสอบที่มีนักเรียนกลุ่มเก่งตอบผิดหมด กลุ่มอ่อนตอบถูกหมด ค่า r มีค่าเป็น – 1.0 ซึ่งเป็นข้อสอบที่ไม่ดี ข้อสอบที่ค่า r มีค่าเป็นศูนย์เป็นข้อสอบที่คนเก่งหรืออ่อนอาจจะตอบถูกหรือผิดก็ได้ไม่แน่นอนไม่สามารถแยกคนเก่ง และคนอ่อนออกจากกันได้"

แอลเลนและเยน (Allen and Yen. 1979 : 124 - 126) กล่าวว่า สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบทดสอบมี 4 ค่า ได้แก่ 1) ค่าความยากง่ายของข้อสอบ (p_i), 2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อสอบ $\left(s_i = \sqrt{p_i(1-p_i)}\right)$, 3) ดัชนีความเชื่อมั่นของข้อสอบ $(s_i r_{ix})$ 4) ดัชนีความเที่ยงตรงของข้อสอบ $(s_i r_{iy})$

การศึกษาเกี่ยวกับสูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่น ได้มีการพัฒนาดำเนินการมาโดยลำดับการประมาณค่าความเชื่อมั่นที่อาศัยพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ขั้นสูง ได้แก่ การประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดตามแบบจำลองสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model) และแบบจำลองมาตรวัดองค์ประกอบ (Factor Scaling Model) การประมาณค่าความเชื่อมั่นตามแบบจำลองสมการโครงสร้างต้องอาศัยการคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญรายข้อ จากการวิเคราะห์องค์ประกอบโดยการสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด (Maximum Likelihood Method : ML) ส่วนแบบจำลองมาตรวัดองค์ประกอบต้องอาศัยการคำนวณค่าน้ำหนักความ

สำคัญขององค์ประกอบ หรือที่เรียกว่าค่าไอเกน (Eigen Value) และค่าสหสัมพันธ์ก่อนการหมุนแกนจากการวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยการสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ (Principal Component Analysis : PC)

การวิเคราะห์ด้วยการสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด (Maximum Likelihood Method : ML) เป็นการสกัดองค์ประกอบวิธีหนึ่งที่ขจัดปัญหาการประมาณค่าร่วมกัน (Communality) ซึ่งมักจะให้คำตอบต่างกันซึ่งเป็นวิธีที่มีการทวนซ้ำ สหสัมพันธ์ของตัวแปรจะถูกถ่วงน้ำหนักด้วยอินเวอส์ขององค์ประกอบเฉพาะส่วนตัวแปร มีเกณฑ์ที่ใช้ในการหยุดการคำนวณทวนซ้ำซึ่งแตกต่างกันสามแบบ คือ วิธีหาองค์ประกอบคาโนนิคอล (Canonical Factoring) วิธีดีเทอร์มิแนนท์ของเมตริกซ์สหสัมพันธ์เศษที่เหลือมีค่าสูงสุด (Maximum Residual Correlation Matrix) และวิธีการวิเคราะห์โมเดลลิสเรล ส่วนการวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีการวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ (Principal Component Analysis : PC) เป็นการวิเคราะห์ที่นิยมใช้มาก นงลักษณ์ วิรัชชัย (2538 : 122) กล่าวว่าวิธีนี้มุ่งจะสกัดตัวประกอบโดยใช้หลักการวิเคราะห์ คือ ตัวแปรสังเกตจะถูกเปลี่ยนรูปให้เป็นตัวแปรส่วนประกอบ ซึ่งเขียนในรูปผลบวกเชิงเส้นของตัวแปรสังเกตทั้งหมด โดยที่ตัวแปรส่วนประกอบตัวแรกต้องอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรสังเกตได้มากที่สุด จากนั้น สร้างตัวแปรส่วนประกอบตัวที่สองที่ไม่สัมพันธ์กับตัวแรกให้อธิบายความแปรปรวนของตัวแปรสังเกตที่เหลืออยู่ให้มากที่สุดเรื่อยๆ ไป และจะได้ตัวแปรส่วนประกอบชุดหนึ่งที่ไม่สัมพันธ์กัน เนื่องจากการวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีความน่าจะเป็นสูงสุดกับวิธีการวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ มีข้อแตกต่างกันที่เกณฑ์ในการตัดสินหยุดการคำนวณซ้ำ ซึ่งวิธีการหาส่วนประกอบสำคัญใช้เกณฑ์ว่าจะคำนวณซ้ำจนกว่าการประมาณค่าร่วมกัน (Communality) ไม่เปลี่ยนแปลงการสกัดองค์ประกอบทั้งสองวิธีนี้จะได้เมตริกซ์องค์ประกอบซึ่งเป็นค่าน้ำหนักองค์ประกอบแต่ละตัวแปรซึ่งมีค่าแตกต่างกัน

นักทฤษฎีทดสอบที่นำค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาใช้ประมาณค่าความเชื่อมั่น กลุ่มแรก คือ ไฮส์และบอร์นสเตดท์ (Heise and Bohrnstedt. 1970) ได้เสนอสูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นตามแบบจำลองสมการโครงสร้าง โดยอาศัยการสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุดที่ใช้ค่าน้ำหนักความสำคัญเท่ากัน คือ สูตร Ω (Omega) ต่อมามีนักทฤษฎีทดสอบพบว่าในกรณีที่ค่าน้ำหนักความสำคัญไม่เท่ากันจะส่งผลกระทบต่อการประมาณค่าความเชื่อมั่นและค่าความคลาดเคลื่อนในการวัด อัลเลน (Allen. 1974) จึงได้เสนอสูตร Ω_w สำหรับประมาณค่าความเชื่อมั่นที่กำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญไม่เท่ากัน และจากการศึกษาของเบคอนและคนอื่นๆ (Bacon and others. 1995 : 394 - 407) พบว่าการประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร Ω ที่มีข้อตกลงว่าน้ำหนักความสำคัญมีค่าเท่ากัน และสูตร Ω_w ที่มีข้อตกลงว่าน้ำหนักความสำคัญมีค่าไม่เท่ากันให้ค่าประมาณความเชื่อมั่นที่ดี และสูตร Ω_w ให้ค่าประมาณความเชื่อมั่นที่ดีที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่มีข้อคำถามจำนวนน้อย และค่าพิสัยของค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีช่วงกว้าง กลุ่มที่สอง คือ อาร์มอร์ (Armor. 1974) ได้เสนอสูตรการประมาณ

ค่าความเชื่อมั่นตามแบบจำลองมาตรวัดองค์ประกอบจากการวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีส่วนประกอบสำคัญสองสูตร คือ สูตร θ (Theta) และสูตร θ_k^* และเชื่อว่าเป็นวิธีการประมาณค่าที่เหมาะสม (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2540 : 2) ซึ่งการประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร θ มีข้อตกลงว่าแบบทดสอบวัดองค์ประกอบเดียว (Single Factor) กล่าวคือ องค์ประกอบที่ i และ λ_i มีความพอเพียงในการกำหนดลักษณะเฉพาะ (Specification) ตัวมาตรวัดและความเชื่อมั่นได้อย่างสมบูรณ์ และสูตร θ_k^* ของอาร์มอร์ (Armor. 1974) ซึ่งมีข้อตกลงว่าแบบทดสอบวัดหลายองค์ประกอบ (Multiple Factor) ที่ได้จากการหมุนแกนของ M องค์ประกอบ และค่าความแปรปรวนขององค์ประกอบยังคงมีค่าเท่ากับผลรวมของน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบหลังหมุนแกนแล้วยกกำลังสอง และมีข้อตกลงเบื้องต้นร่วมกันว่าข้อคำถามของแบบทดสอบต้องวัดมิติเดียวกัน (Unidimension)

ที่กล่าวมาข้างต้นการวิเคราะห์แบบทดสอบจะต้องมีการหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกก่อน จึงจะนำแบบทดสอบนั้นมาหาน้ำหนักองค์ประกอบของแบบทดสอบ และสูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^* ได้มีการศึกษาเฉพาะสูตรและเฉพาะกลุ่มแบบจำลองสมการโครงสร้าง ประกอบกับสูตรเหล่านี้ต้องอาศัยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตรต่างกัน 4 สูตร ได้แก่ สูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^* ในวิธีที่ต่างกัน 2 วิธี ได้แก่ วิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด (ML) และวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ (PC) เพื่อศึกษาว่าความเชื่อมั่นซึ่งได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบต่างวิธีกัน วิธีวิเคราะห์วิธีใดให้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุดและมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ต่อไป โดยศึกษาจากแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบเลือกตอบ ตอบถูกได้ 1 ตอบผิดได้ 0

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อศึกษาว่า สูตรประมาณค่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน ซึ่งได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบต่างวิธีกัน มีผลต่อค่าความเชื่อมั่นหรือไม่เพียงใด โดยกำหนดเป็นจุดมุ่งหมายเฉพาะของการศึกษา ดังนี้

1. เพื่อศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนที่คำนวณจากสูตรต่างกัน (สูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^*) ที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด (ML)

2. เพื่อศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนที่คำนวณจากสูตรต่างกัน (สูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^*) ที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ (PC)

3. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนที่คำนวณจากสูตรต่างกัน (สูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^*) ที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด (ML)

4. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนที่คำนวณจากสูตรต่างกัน (สูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^*) ที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ (PC)

5. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบต่างวิธีกัน (วิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด (ML) และวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ (PC))

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาครั้งนี้เป็นประโยชน์สำหรับนักวัดผลและนักวิจัยทางการศึกษา ในการพิจารณาตัดสินใจเลือกใช้สูตรการหาค่าความเชื่อมั่นที่จัดอยู่ในกลุ่มแบบจำลองสมการโครงสร้างและต้องอาศัยการวิเคราะห์องค์ประกอบ ว่าสูตรใด ควรใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีสกัดองค์ประกอบแบบใด จึงจะให้ค่าความเชื่อมั่นที่ดีที่สุด

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร ทั้งหมด 116 โรงเรียน จำนวน 51,517 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 11 โรงเรียน จำนวน 720 คน โดยวิธีการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two Stage Random Sampling)

3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

3.1.1 วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบมี 2 แบบ คือ

- วิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด (Maximum Likelihood Method : ML)

- วิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ (Principal Component Analysis : PC)

3.1.2 วิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่น คือ

- สูตรสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบกำหนดน้ำหนักเท่ากัน : Ω
- สูตรสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบกำหนดน้ำหนักไม่เท่ากัน : Ω_w
- สูตรสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดองค์ประกอบเดียว : θ
- สูตรสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดหลายองค์ประกอบ : θ_k^*

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความยากง่ายของข้อสอบ (Item Difficulty) หมายถึง สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบข้อคำถามนั้นได้ถูกต้อง เมื่อเทียบกับจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

2. ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (Item Discrimination) หมายถึง ประสิทธิภาพของข้อคำถามที่สามารถแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มที่มีความรู้มากและความรู้น้อยออกจากกันได้อย่างถูกต้อง

3. การวิเคราะห์องค์ประกอบ หมายถึง วิธีการทางสถิติที่ช่วยจัดกลุ่มตัวแปรหลายๆ ตัวที่มีความสัมพันธ์กันเพื่อให้ได้คุณลักษณะที่ต้องการศึกษา โดยพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ที่วิเคราะห์ได้ด้วยวิธีดังนี้

3.1 การสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด (Maximum Likelihood Method : ML) เป็นวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบร่วม (Common Factor Analysis) ซึ่งพิจารณาจากสหสัมพันธ์ของตัวแปรถูกถ่วงด้วยอินเวอร์สขององค์ประกอบทวนซ้ำ

3.2 การสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ (Principal Component Analysis : PC) ซึ่งพิจารณาสหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้

4. น้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับองค์ประกอบ โดยพิจารณาได้จากการคัดเลือกองค์ประกอบที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.3

5. ความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ หมายถึง ความสอดคล้องของคะแนนภายในของแบบทดสอบ ซึ่งเป็นค่าสัดส่วนของความแปรปรวนคะแนนจริงต่อความแปรปรวนคะแนนที่สอบได้ ในการวิจัยครั้งนี้ใช้สูตร 4 สูตรคือ สูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^*

6. สูตร Ω หมายถึง สูตรที่ใช้ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณมาจากค่าน้ำหนักความสำคัญรายข้อของการวิเคราะห์องค์ประกอบ มี 2 สูตร คือ

6.1 สูตร Ω ของ ไฮส์ และบอร์นสเตดท์ (Heise and Bohrnstedt. 1970) ซึ่งมีข้อตกลงว่าน้ำหนักความสำคัญมีค่าเท่ากัน

6.2 สูตร Ω_w ของ อัลเลน (Allen. 1974) ซึ่งมีข้อตกลงว่าค่าน้ำหนักความสำคัญมีค่าไม่เท่ากัน

7. สูตร θ หมายถึง สูตรที่ใช้ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณจากคะแนนรวมของมาตรวัดองค์ประกอบของการวิเคราะห์องค์ประกอบ มี 2 สูตร คือ

7.1 สูตร θ ของ อาร์มอร์ (Armor. 1974) ซึ่งมีข้อตกลงว่าแบบทดสอบวัดองค์ประกอบเดียว

7.2 สูตร θ_k^* ของ อาร์มอร์ (Armor. 1974) ซึ่งมีข้อตกลงว่าแบบทดสอบวัดหลายองค์ประกอบ

8. ความถนัดทางการเรียน หมายถึง ความสามารถที่บุคคลได้จากประสบการณ์การฝึกฝนของตนเอง และมีการสั่งสมไว้จนเกิดเป็นความพร้อมของบุคคล สามารถใช้คาดคะเนหรือพยากรณ์อนาคตได้

9. แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบวัดความสามารถในด้านสมรรถภาพทางสมอง อันเป็นผลมาจากการเล่าเรียน และประสบการณ์ทั้งปวงที่ได้รับมา ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น ทั้งหมด 3 ฉบับดังนี้

9.1 แบบทดสอบความถนัดด้านภาษา (Verbal) หมายถึงข้อสอบที่ใช้วัดความสามารถในการเข้าใจการอ่านข้อความที่กำหนดให้ ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการแปลความ ตีความ และขยายความ โดยอาศัยเหตุผล มาพิจารณาตัดสิน

9.2 แบบทดสอบความถนัดด้านคณิตศาสตร์ (Number) หมายถึงข้อสอบที่ใช้วัดความสามารถในการเข้าใจ เห็นความสัมพันธ์ และความหมายของจำนวน และมีความแม่นยำคล่องแคล่วในการบวก ลบ คูณ หาร

9.3 แบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผล (Reasoning) หมายถึงข้อสอบที่ใช้วัดความสามารถในการจัดประเภท อุปมาอุปมัย และสรุปความได้อย่างถูกต้อง

10. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง อาจารย์ผู้สอนวิชาวัดผลการศึกษา หรือผู้ที่มีคุณวุฒิตั้งแต่ปริญญาโททางการวัดผลการศึกษาขึ้นไป จำนวน 5 คน

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนที่คำนวณจากสูตรต่างกัน (สูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^*) ที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด (ML) มีค่าแตกต่างกัน

2. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนที่คำนวณจากสูตรต่างกัน (สูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^*) ที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ (PC) มีค่าแตกต่างกัน

3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบต่างวิธีกัน มีค่าแตกต่างกัน

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องประกอบด้วยรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

1. คุณภาพของแบบทดสอบ
   - การวิเคราะห์ข้อสอบ
   - เทคนิคการวิเคราะห์ข้อสอบ
2. การวิเคราะห์องค์ประกอบ
   - ความหมายของการวิเคราะห์องค์ประกอบ
   - วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบ
   - ลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ
   - ขั้นตอนในการวิเคราะห์องค์ประกอบ
3. ความเชื่อมั่น
   - ความหมายของความเชื่อมั่น
   - วิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่น
   - ทฤษฎีความเชื่อมั่น
   - องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อค่าความเชื่อมั่น
   - สูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^*
   - การเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์ Ω และ θ
4. ความถนัดทางการเรียน
   - ความหมายของความถนัด
   - ทฤษฎีสมรรถภาพสมองและความถนัด
   - ประโยชน์ของแบบทดสอบวัดความถนัด
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
   - งานวิจัยต่างประเทศ
   - งานวิจัยในประเทศ

1. คุณภาพของแบบทดสอบ

แบบทดสอบที่ใช้จะมีคุณภาพดีเพียงใด เหมาะที่จะนำมาใช้งานได้หรือไม่ จำเป็นที่จะต้องมีการตรวจสอบโดยการนำเกณฑ์ต่าง ๆ มาเป็นหลักในการพิจารณา

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2519 : 140 - 149) ได้กล่าวถึงเกณฑ์ที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบไว้ดังนี้

1. การวิเคราะห์รายข้อ (Item Analysis) คือเทคนิคสำหรับการตรวจหาคุณภาพแบบทดสอบเป็นรายข้อว่าแต่ละข้อมีค่าระดับความยากง่าย (Difficulty) เท่าใด ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) เท่าใด ระดับความยากมาตรฐานเท่าใด

2. การวิเคราะห์ทั้งฉบับ (Test Analysis) เป็นการตรวจหาคุณภาพแบบทดสอบทั้งฉบับว่ามีความเชื่อมั่น (Reliability) และความเที่ยงตรง (Validity) มากน้อยเพียงใด แบบทดสอบใด มีค่าอำนาจจำแนกรายการข้อสูงเป็นส่วนมากแล้ว คุณภาพทั้งฉบับก็จะมีแนวโน้มสูงตามด้วย

การวิเคราะห์ข้อสอบ

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของ "การวิเคราะห์ข้อสอบ" ดังนี้

สุภาพ วาดเขียน และอรพินธ์ โภชนาดา (2518 : 63) กล่าวว่า การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นการพิจารณาถึงระดับความยากง่ายของข้อสอบที่เหมาะสมกับการนำมาใช้ทดสอบ และเป็นการพิจารณาถึงอำนาจจำแนกเด็กเก่งและไม่เก่งออกเป็นส่วน ๆ ตามต้องการ

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2519 : 140) กล่าวว่า การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นขบวนการในการตรวจหาคุณภาพข้อสอบว่าข้อสอบแต่ละข้อมีคุณภาพใช้ได้หรือไม่ได้ และตรวจหาคุณภาพทั้งฉบับว่ามีความเที่ยงตรง และเชื่อมั่นเพียงใด

บุญชม ศรีสะอาด (2520 : 116) กล่าวว่า การวิเคราะห์ข้อสอบ คือ เทคนิคสำหรับตรวจคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ เพื่อทราบระดับความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแต่ละข้อนั้นเป็นสำคัญ

อุทุมพร ทองอุไทย (2520 : 34 - 25) กล่าวว่า การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นการวิเคราะห์ว่าข้อสอบข้อใดยาก ข้อใดง่าย ข้อใดจำแนกคนเก่งออกจากกลุ่มได้ และข้อใดจำแนกไม่ได้ การวิเคราะห์ข้อสอบประกอบด้วยค่าความยากง่าย (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ดรรชนีที่บอกความยากง่ายของแบบทดสอบรายข้อ คือ จำนวนที่คนตอบได้มากก็เป็นแบบทดสอบที่ง่าย ยิ่งมีคนทั้งหมดตอบได้ก็เป็นแบบทดสอบที่ง่ายมาก ดรรชนีที่บอกความจำแนกได้แก่จำนวนข้อที่คนเก่งทำได้ ด้วยจำนวนข้อที่คนเก่งทำไม่ได้

อนันต์ ศรีโสภา (2524 : 148) กล่าวว่า การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นกรรมวิธีของการตรวจสอบคำตอบของนักเรียนในแต่ละข้อ เพื่อพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อมีระดับความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกความสามารถของนักเรียนได้มากน้อยเพียงใด ตลอดจนการพิจารณาประสิทธิภาพในการลวงของตัวเลือกต่างๆ

สมบุญ ภู่นวล (2525 : 295) กล่าวว่า การวิเคราะห์ข้อสอบ หมายถึง การค้นหาคุณลักษณะคุณภาพของคำถามตัวเลือก ซึ่งเป็นส่วนที่ประกอบคัดขึ้นมาเป็นข้อสอบว่าเป็นอย่างไร ดีหรือไม่ ง่ายหรือยาก

กานดา พูนลาภทวี (2528 : 159) กล่าวว่า การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นการพิจารณาคำตอบของผู้ตอบแบบทดสอบเป็นรายข้อ เพื่อตัดสินว่าข้อสอบแต่ละข้อนั้นมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด มีความบกพร่องด้านใดบ้าง จุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์ข้อสอบก็เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพ

เทคนิคการวิเคราะห์ข้อสอบ

อนันต์ ศรีโสภา (2515 : 32 - 49) กล่าวถึงการวิเคราะห์ข้อสอบ (Item Analysis) มีหลายวิธีคือ

ความยากง่ายของข้อสอบ (Item Difficulty) คือ เปอร์เซ็นต์ของนักเรียนที่ตอบถูก คำนวณจากสูตร

$$P = \frac{R}{T}$$

ถ้า P = ความยากง่ายของข้อสอบ

R = จำนวนนักเรียนที่ถูกต้อง

T = จำนวนนักเรียนที่นำมาวิเคราะห์

การวิเคราะห์ระดับความยากง่ายของข้อสอบนั้นขึ้นอยู่กับความหมายของการทดสอบ ในการทดสอบแบบ Achievement Test จะหาค่าจำแนกที่เชื่อถือได้ระหว่างนักเรียนในทุกระดับของความสามารถ ดังนั้นการกระจายความยากง่ายของข้อสอบจึงเป็นสิ่งที่เราต้องการ เพราะจะทำให้ทั้งนักเรียนเก่งและอ่อนได้แสดงตามความสามารถของเขา

อำนาจจำแนกของข้อสอบ (Item Discrimination Power) หมายถึง ระดับในการจำแนกที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงและต่ำ การคำนวณค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยการเอาจำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำไปลบออกจากจำนวนนักเรียนในกลุ่มที่สูงที่ตอบถูก แล้วหารด้วยครึ่งหนึ่งของจำนวนนักเรียนที่นำมาวิเคราะห์ เขียนเป็นสูตรได้ดังนี้

$$D = \frac{R_u - R_l}{T/2}$$

เมื่อ D = ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

R_u = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_l = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

T = จำนวนนักเรียนที่นำมาวิเคราะห์

ถ้าข้อสอบมีอำนาจจำแนกทางบวกสูงสุด (Maximum Positive) หรือมีค่าเป็น +1 หมายความว่า นักเรียนในกลุ่มสูงทำแบบทดสอบถูกหมด และนักเรียนในกลุ่มต่ำทำผิดหมดทุกคน ส่วนแบบทดสอบที่ไม่มีอำนาจจำแนก หมายถึง นักเรียนในกลุ่มสูงและต่ำทำแบบทดสอบถูกหมดหรือผิดหมด หรือถูกเท่ากัน ค่าอำนาจจำแนกจะเท่ากับ 0.00 สำหรับข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกการสอบเป็นลบ (Negative Discriminating Power) หมายถึง มีนักเรียนในกลุ่มต่ำทำข้อสอบถูกมากกว่านักเรียนในกลุ่มสูง ข้อสอบประเภทนี้ไม่มีคุณค่า ต้องปรับปรุงแก้ไขวิธีหาอำนาจจำแนกของข้อสอบมีหลายวิธี เช่น การหาสหพันธ์ Biserial Correlation Coefficient, Tetrachoric Correlation Coefficient, Product Moment Correlation Coefficient และ Phi Coefficient

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2519 : 140 - 142) กล่าวถึง เทคนิคสำหรับการตรวจคุณภาพข้อสอบเป็นรายข้อว่าแต่ละข้อจะมี

1. ระดับความยากง่าย (Difficulty) หมายถึง จำนวนเปอร์เซ็นต์ (Percentage) หรือสัดส่วน (Proportion) ของนักเรียนที่ตอบคำถามข้อนั้นถูก ซึ่งใช้อักษรย่อว่า P หรือ p ตามลำดับ ถ้าข้อคำถามใดมีจำนวนคนเลือกตอบถูกมากก็หมายความว่า คนส่วนใหญ่ตอบข้อนี้ได้ถูกต้อง แสดงว่าข้อสอบนี้ง่าย หรือ ค่า P มาก ข้อสอบนั้นก็ง่าย ถ้าข้อคำถามใดมีจำนวนคนเลือกตอบถูกน้อยก็หมายความว่าคนส่วนใหญ่ตอบข้อนี้ไม่ถูกหรือตอบผิด แสดงว่าข้อสอบนี้ยาก หรือค่า P น้อย ๆ ข้อสอบนั้นก็ยาก ถ้าค่า P น้อย ข้อสอบก็จะยาก และถ้า ค่า P มาก ข้อสอบนั้นก็จะง่าย ตามทฤษฎีวัดผลข้อสอบที่ดีควรมีค่า P = .50 ซึ่งหมายความว่ามีคนตอบถูกครึ่งหนึ่งตอบผิดครึ่งหนึ่ง แต่การที่จะสร้างให้ข้อสอบแต่ละข้อมีค่า P = .50 นั้น เราไม่สามารถจะทำได้ ดังนั้นในทางปฏิบัติ P จะอยู่ในช่วง .20 - .80

2. ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถของข้อคำถามนั้นสามารถจำแนกเด็กออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ เก่งกับอ่อนได้ ค่าอำนาจจำแนกรายข้อนี้คำนวณได้จากค่า Biserial correlation (r_{bis}) เนื่องจาก r มีค่าตั้งแต่ –1 ถึง 0 หรือ 0 ถึง 1 ซึ่งแยกเป็น 3 ลักษณะ คือ r ที่เป็นลบเป็นศูนย์ และมีค่าเป็นบวก ค่า r ที่คำนวณได้ดังนี้เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ Biserial ซึ่งเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างของสองสิ่งว่าสัมพันธ์สอดคล้องกันเพียงใด ข้อสอบใดคนเก่งกับคนอ่อนตอบถูกเท่ากัน ค่า r จะเป็นศูนย์ ข้อสอบใดคนเก่งตอบถูกน้อยกว่าคนอ่อน หรือคนเก่งตอบผิดแล้วคนอ่อนตอบถูก ค่า r จะเป็นลบ

3. ค่าความยากมาตรฐาน (Δ) คือ ค่าความยากง่ายที่ดัดแปลงค่า P ให้เป็นคะแนนมาตรฐาน เนื่องจากค่าความยากง่าย (P) นั้น ถ้า P มีค่าน้อยแสดงว่าข้อสอบจะยาก ถ้า P มีค่ามากข้อสอบจะง่ายซึ่งขัดกับความรู้สึก นักวัดผลจึงแปลงความยากง่ายนี้ให้เป็นความยากมาตรฐาน โดยมี $S = 4$ และ $\bar{X} = 13$

ดังนั้น $\Delta = 4Z_p + 13$

Z_p คือ คะแนนมาตรฐานที่แปลงมาจาก P

ถ้า $P = .50$ $\therefore Z_P = 0$ จะได้ $\Delta = 13$ นั่นคือถ้าข้อสอบใดมี $\Delta = 13$ แสดงว่าข้อสอบนั้นยากพอเหมาะ และถ้า Δ มีค่ามากกว่า 13 ข้อ ข้อสอบนั้นจะยาก และถ้ามี Δ ค่าน้อยกว่า 13 ข้อสอบนั้นจะง่ายลงตามลำดับ

4. การวิเคราะห์รายข้อโดยใช้ตารางสำเร็จของจุง เต ฟาน (Chung Teh Fan) วิธีนี้จะใช้เทคนิค 27 % เป็นจุดแบ่งนักเรียน และถือว่าการกระจายของคะแนนอยู่ในลักษณะโค้งปกติ ดังนั้นวิธีนี้จึงเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ที่มีคนสอบจำนวนมาก เพราะจะมีโอกาสแจกแจงเป็นโค้งปกติได้มาก ข้อสำคัญอีกอย่างหนึ่งก็คือ ข้อสอบที่จะนำมาวิเคราะห์โดยวิธีนี้ได้ต้องเป็นข้อสอบชนิดที่ให้คะแนนถูกเป็น 1 และผิดเป็น 0 เท่านั้น

วัญญา วิศาลาภรณ์ (2521 : 113 - 119) กล่าวว่า การวิเคราะห์ข้อสอบนั้นทำได้ 2 ทาง

1. วิเคราะห์ข้อสอบก่อนที่จะทำการทดสอบ โดยการตรวจดูว่าข้อสอบนั้นได้วัดในสิ่งที่ต้องการจะวัดหรือไม่ คำสั่งชัดเจนดีแล้วหรือยัง จำนวนของข้อสอบพอเหมาะกับเวลาหรือไม่ ข้อสอบมีความยากง่ายพอเหมาะกับระดับความสามารถของผู้สอบหรือไม่ อาจทำได้โดยครูตรวจสอบความเหมาะสมของข้อสอบ

2. วิเคราะห์ข้อสอบหลักจากทดสอบแล้ว การวิเคราะห์ข้อสอบลักษณะนี้เพื่อปรับปรุงข้อสอบให้ดีขึ้นและเพื่อนำข้อสอบไปใช้อีก การวิเคราะห์ในลักษณะนี้เป็นการวิเคราะห์เพื่อหา

2.1 ความยากง่ายของข้อสอบ (Item Difficulty) หมายถึงจำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบถูกคำนวณ โดยสูตร

$$D = \frac{R}{N}$$

เมื่อ D คือ ความยากง่ายของข้อสอบ

R คือ จำนวนคนตอบถูก (เฉพาะที่เอามาวิเคราะห์)

N คือ จำนวนนักเรียนที่เอามาวิเคราะห์ (รวมทั้งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ)

2.2 ประสิทธิภาพของตัวลวง (Attractiveness of Distracters) หมายถึง ตัวเลือกที่ไม่ใช่ข้อถูก ตัวลวงที่ดีคือเมื่อมองโดยผิวเผินแล้วจะเห็นว่าน่าจะเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ตัวลวงใดที่มีนักเรียนเลือกน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ ควรจะต้องปรับปรุงแก้ไขใหม่

2.3 อำนาจจำแนกของข้อสอบ (Item Discriminating Power) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบที่จะแยกคนเก่งออกจากคนอ่อน ข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกนั้น คนเก่งควรจะตอบถูกและคนอ่อนควรจะตอบผิด วิธีหาอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยวิธีที่ง่ายที่สุด คือ เอาจำนวนคนตอบถูกในกลุ่มต่ำลบออกจากจำนวนคนตอบถูกในกลุ่มสูง แล้วหารด้วยครึ่งหนึ่งของจำนวนคนที่เอามาวิเคราะห์ ผลลัพธ์ที่ได้จะออกมา 3 ลักษณะ คือ

- คำตอบเป็นศูนย์ หมายความว่า ข้อสอบไม่มีอำนาจจำแนก
- คำตอบเป็นลบ เป็นข้อสอบที่ไม่ดี เพราะคนอ่อนตอบถูกมากกว่าคนเก่ง
- คำตอบเป็นบวก เป็นข้อสอบที่ดี เพราะคนเก่งตอบถูกมากกว่าคนอ่อน

วิธีหาอำนาจจำแนกอีกวิธีหนึ่ง คือ เอาจำนวนคนตอบถูกในกลุ่มสูงลบด้วยจำนวนคนตอบถูกในกลุ่มต่ำ คือ

$$R = \frac{R_h - R_l}{N/2}$$

เมื่อ R_h คือ จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_l คือ จำนวนของคนตอบถูกในกลุ่มต่ำ

$N/2$ คือ ครึ่งหนึ่งของจำนวนคนที่เอามาวิเคราะห์ซึ่งเท่ากับจำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

ค่าอำนาจจำแนกโดยวิธีนี้จะอยู่ระหว่าง 0.00 ถึง 1.00 Ebal ได้ให้แนวความคิดเกี่ยวกับอำนาจจำแนกของข้อสอบดังนี้

- ต่ำกว่า .19 มีอำนาจจำแนกน้อย ข้อสอบยังใช้ไม่ได้ จำเป็นต้องเขียนข้อสอบใหม่
- .20 ถึง .29 พอใช้ได้ แต่ต้องปรับปรุงข้อสอบใหม่
- .30 ถึง .39 ค่อนข้างดี ถ้าเป็นไปได้ควรปรับปรุงให้ดีขึ้นอีก
- .40 ขึ้นไป เป็นข้อสอบที่ดี

วิธีการหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบสามารถหาได้โดยวิธีอื่น ๆ เช่น หาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ Biserial หรือ Tetrachoric เป็นต้น

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทดสอบคุณภาพของแบบทดสอบโดยใช้สถิติพื้นฐานค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก

2. การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัวที่มีความสำคัญและมีลักษณะเด่นหลาย ๆ อย่างที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย

ความหมายของการวิเคราะห์องค์ประกอบ

การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นวิธีการทางสถิติที่จะช่วยค้นหาลักษณะของตัวแปรหลายๆ ตัว ที่มีสหสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เป็นการลดจำนวนตัวแปรให้น้อยเพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจทำให้สามารถมองเห็นโครงสร้างและแบบแผนของตัวแปรในลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ซึ่งจะช่วยอธิบายความหมายและลักษณะของตัวแปร ทำให้สามารถให้คำจำกัดความของตัวแปรได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ช่วยตัดสินว่าควรจะศึกษาตัวแปรด้านใดบ้าง และตัวแปรใดเกี่ยวกับตัวแปรใด

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2538 : 113 – 114) กล่าวว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ที่ช่วยให้นักวิจัยสร้างองค์ประกอบจากตัวแปรหลาย ๆ ตัวแปร โดยรวมกลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเป็นองค์ประกอบเดียวกัน และแต่ละองค์ประกอบ คือ ตัวแปรแฝงอันเป็นคุณลักษณะที่นักวิจัยต้องการศึกษา การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เป็นชื่อทั่วไปที่ใช้เรียกวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีวิธีการและหรือเป้าหมายการวิเคราะห์ต่างกัน คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ หรือการวิเคราะห์สำรวจองค์ประกอบ (Exploratory Factor Analysis) และการวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อยืนยัน หรือการวิเคราะห์ยืนยันองค์ประกอบ (Confirmatory Factor Analysis) วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเหล่านี้ไม่ว่าจะเป็นวิธีใดต่างก็เป็นวิธีการที่เป็นประโยชน์ต่องนักวิจัยทั้งสิ้น

ส. วาสนา ประวาลพฤกษ์ (ม.ป.ป. : 8) ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์องค์ประกอบ ยึดหลักที่ว่าตัวแปรหรือข้อมูลต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันนั้น เนื่องมาจากตัวแปรเหล่านี้มีองค์ประกอบร่วมกัน (Common Factor) สังเกตได้จากการจับกลุ่มของตัวแปรหรือค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ดังนั้นสามารถใช้องค์ประกอบร่วมแทนตัวแปรกลุ่มนั้นได้ เป็นการลดจำนวนข้อมูลให้น้อยลง การจับกลุ่มของตัวแปรซึ่งเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวแปรทำให้ทราบถึงโครงสร้างและแบบแผนของข้อมูล ทำให้หาองค์ประกอบร่วมของตัวแปรได้ และสามารถหาน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ของตัวแปรแต่ละตัวได้ ซึ่งค่าน้ำหนักองค์ประกอบนี้สามารถอธิบายได้ถึงความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรกับองค์ประกอบนั้น อันแสดงถึงขนาด (Magnitude) ของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับองค์ประกอบ

ดังนั้น การวิเคราะห์องค์ประกอบจึงเป็นวิธีการทางสถิติที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเสนอชุดของตัวแปรหลายๆ ตัว ในรูปของตัวแปรมิติ (Factor) ที่มีจำนวนน้อยลง

การทำการวิเคราะห์องค์ประกอบมักทำใน 2 ลักษณะ คือ

1. ค้นหาว่ามีกี่องค์ประกอบ อะไรบ้าง (Exploratory)

2. ยืนยันหรือทดสอบสมมติฐานว่ามีกี่องค์ประกอบ มีองค์ประกอบนั้นๆ ในคุณลักษณะ (Trait) นั้นจริงหรือไม่ (Confirmatory)

วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ส. วาสนา ประวาลพฤกษ์ (ม.ป.ป. : 8 - 12) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์สำคัญของการวิเคราะห์องค์ประกอบมีอยู่ 2 ประการ คือ

1. เพื่อสำรวจและระบุองค์ประกอบร่วมที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบช่วยให้นักวิจัยลดจำนวนตัวแปรลงและได้องค์ประกอบ ซึ่งทำให้เข้าใจลักษณะของข้อมูลได้ง่ายและสะดวกในการแปลความหมาย รวมทั้งได้ทราบแบบแผน (Pattern) และโครงสร้าง (Structure) ความสัมพันธ์ของข้อมูลด้วย

2. เพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับแบบแผน และโครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูล กรณีนี้นักวิจัยต้องมีสมมติฐานอยู่ก่อนแล้ว และใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลเชิงประจักษ์มีความสอดคล้องกลมกลืนกับสมมติฐานเพียงใด

จากวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบดังกล่าว นำไปสู่เป้าหมายของการใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบในฐานะที่เป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับการวิจัย ซึ่งนักวิจัยอาจใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบได้ ดังนี้

1. เป็นเครื่องมือวัด (Measurement Device) อย่างหนึ่งในการวัดองค์ประกอบซึ่งเป็นตัวแฝง โดยการนำผลการวิเคราะห์องค์ประกอบมาสร้างตัวแปรแฝง และนำตัวแปรนี้ไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

2. เป็นเครื่องมือตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity Tool) ของตัวแปรว่ามีโครงสร้างตามนิยามทฤษฎีหรือไม่ (Constitutive Definition) หรือไม่ และสอดคล้องกลมกลืนกับสภาพที่เป็นจริงอย่างไร

3. เป็นเครื่องมือทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับการทดลองได้

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2538 : 115 – 116) กล่าวว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบมีข้อตกลงเบื้องต้นที่สำคัญ 3 ข้อ คือ

1. ข้อตกลงเบื้องต้นว่าด้วยความสัมพันธ์เชิงสาเหตุขององค์ประกอบ ตามข้อตกลงเบื้องต้นข้อนี้ ตัวแปรสังเกตได้แต่ละตัวมีความแปรผันเนื่องจากองค์ประกอบร่วม (Common Factor) และองค์ประกอบเฉพาะ (Unique Factor) กล่าวอีกอย่าง คือ ความแปรปรวนในตัวแปรสังเกตได้นั้นเป็นผลมาจากตัวแปรสาเหตุ คือ องค์ประกอบร่วม และองค์ประกอบเฉพาะ การที่ตัวแปรสังเกตได้มีความสัมพันธ์กันนั้น เนื่องมาจากตัวแปรเหล่านี้มีองค์ประกอบร่วมเป็นตัวเดียวกันได้ เมื่อพิจารณาค่าของตัวแปรสังเกตได้แต่ละตัวที่วัดในรูปคะแนนมาตรฐาน (Standard Score) จะได้โมเดลสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบในรูปสมการดังนี้

$$z = (a)(F1) + (a2)(F2) + \ldots + U = \sum aF + U$$

ตัวแปร Z คือ ผลบวกเชิงเส้นขององค์ประกอบร่วม F1, F2, ... และองค์ประกอบเฉพาะ U โดยมี a1, a2, ... เป็นน้ำหนัก (Weight) ขององค์ประกอบร่วมแต่ละองค์ประกอบ เรียกว่าน้ำหนักองค์ประกอบ(Factor Loading)

2. ข้อตกลงเบื้องต้นว่าด้วยความเป็นอิสระระหว่างองค์ประกอบ ตามข้อตกลงเบื้องต้นข้อนี้องค์ประกอบร่วมและองค์ประกอบเฉพาะของตัวแปรสังเกตได้แต่ละตัวเป็นอิสระต่อกัน หรือความแปรปรวนร่วมระหว่างองค์ประกอบร่วม และองค์ประกอบเฉพาะมีค่าเป็นศูนย์

3. ข้อตกลงเบื้องต้นว่าด้วยคุณสมบัติด้านการของความแปรปรวนขององค์ประกอบ ตามข้อตกลงเบื้องต้นข้อนี้ จะวิเคราะห์ความแปรปรวนในตัวแปรสังเกตได้ออกเป็นผลบวกของความแปรปรวนขององค์ประกอบเฉพาะ และความแปรปรวนขององค์ประกอบร่วม นั่นคือเมื่อมีตัวแปรสังเกตได้ในรูปคะแนนมาตรฐานมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และความแปรปรวนเป็นหนึ่ง

ในการวิจัยการใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ 3 ประการ คือ

1. เพื่อแสวงหาองค์ประกอบร่วมที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างตัวแปรต่างๆ โดยที่จำนวนองค์ประกอบร่วมที่หาได้จะมีจำนวนน้อยกว่าจำนวนตัวแปร

2. เพื่อนำเอาโครงสร้างของความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ และตัวแปรเหล่านี้ไปใช้สร้างคะแนนองค์ประกอบ (Factor Score หรือ Factor Scale) คะแนนที่ได้นี้เปรียบเสมือนค่าของตัวแปรตัวใหม่ที่ประกอบด้วยตัวแปรเดิมหลาย ๆ ตัว ในทางการวิจัยเรียกว่า ตัวแปรส่วนผสม (Composite Variable)

3. เพื่อทดสอบข้อสมมติฐานเกี่ยวกับโครงสร้างของข้อมูล หรือตัวแปรว่ามีองค์ประกอบร่วมกันกี่องค์ประกอบ อะไรบ้าง และตัวแปรแต่ละตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างไรกับองค์ประกอบนั้น

วัตถุประสงค์ข้อแรก ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเมื่อมีตัวแปรจำนวนมาก และไม่ทราบถึงการจัดระเบียบหรือการรวมกลุ่มระหว่างตัวแปรต่างๆ เหล่านี้ เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบจะแยกตัวแปรออกเป็นกลุ่มๆ ตามอัตราของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร และแสวงหาองค์ประกอบร่วมของแต่ละกลุ่ม

วัตถุประสงค์ข้อสอง เมื่อหาองค์ประกอบร่วมได้แล้วผู้วิจัยอาจนำเอาอัตราของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับองค์ประกอบ (หรือที่เรียกว่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปร) ไปใช้เป็นน้ำหนักของตัวแปร เพื่อนำไปหาคะแนนรวมจากตัวแปรทั้งหมดที่รวมกันเป็นองค์ประกอบ โดยทั่วไปแล้วจะใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อสร้างคะแนนรวม แล้วนำคะแนนรวมที่ได้ไปใช้เป็นตัวแปรในการวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป แทนที่จะใช้ตัวแปรหลายตัวที่มีความสัมพันธ์กันและก่อให้เกิดปัญหาทางการวิเคราะห์ขึ้น

วัตถุประสงค์ข้อสาม ต้องการทดสอบข้อสมมติฐานเกี่ยวกับโครงสร้างขององค์ประกอบว่าองค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบประกอบด้วยตัวแปรอะไรบ้าง กี่องค์ประกอบ และตัวแปรแต่ละตัวควรมีน้ำหนักหรืออัตราความสัมพันธ์กับองค์ประกอบมากน้อยเพียงใด ตรงกับที่คาดคะเนไว้หรือไม่

การวิเคราะห์องค์ประกอบตามวัตถุประสงค์ข้อที่สามเรียกว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อการยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) เพื่อมุ่งที่จะทดสอบการยืนยันเกี่ยวกับโครงสร้างขององค์ประกอบ (Factor Structure) และความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบกับตัวแปรแต่ละตัว

ลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ลักษณะของข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ ขึ้นอยู่กับเป้าหมายและแบบของการวิเคราะห์องค์ประกอบ ข้อมูลที่ใช้แบ่งออกได้เป็น 3 แบบ คือ

แบบแรก เป็นแบบที่ใช้กันเป็นส่วนใหญ่ คือ ข้อมูลที่เป็นตัวแปรบ่งลักษณะของประชากรหรือตัวอย่างที่ได้มาจากการสำรวจ เช่น อายุ เพศ การศึกษา ข้อมูลที่ใช้คือตัวแปรที่แสดงค่าต่าง ๆ ของลักษณะของประชากร การวิเคราะห์องค์ประกอบประเภทนี้เรียกว่าประเภท R (R - Type Factor Analysis)

แบบที่สอง เป็นแบบที่ใช้กันน้อยมากเพราะแทนที่จะวิเคราะห์ความสัมพันธ์หรือไม่สัมพันธ์ระหว่างตัวแปร กลับไปวิเคราะห์ความแตกต่างหรือความคล้ายคลึงกันของหน่วยซึ่งอาจเป็นบุคคลหรือวัตถุสิ่งของ (Association Between Individuals หรือ Objects) ความ

แตกต่างหรือความคล้ายคลึงกันเปรียบเทียบจากคุณสมบัติรวมๆ ของบุคคลหรือวัตถุสิ่งของ ข้อมูลที่ต้องเตรียม คือ ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลหรือวัตถุสิ่งของ การวิเคราะห์องค์ประกอบประเภทนี้เรียกว่าประเภท Q (Q - Type Factor Analysis)

แบบที่สาม เป็นการวิเคราะห์ตัวแปรที่เก็บจากบุคคลหรือวัตถุสิ่งของกลุ่มเดียวกัน 2 ครั้ง และนำเอาคุณสมบัติหรือตัวแปรมาวิเคราะห์ การวิเคราะห์ชนิดนี้เรียกว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบสามด้าน (Three - Mode Factor Analysis)

วิธีการคาดประมาณอัตราการร่วมของตัวแปรแต่ละตัวทำได้ 2 วิธีคือ 1) การยกกำลังสองของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Multiple Correlation Coefficient) ของตัวแปรตัวนั้นกับตัวแปรอื่น ๆ ทั้งหมด หรือ 2) การนำเอาค่าสัมประสิทธิ์ระหว่างตัวแปร (Simple Correlation Coefficient) ที่มากที่สุดในแถวมาใช้เป็นอัตราการร่วมเมตริกซ์ที่ได้นี้เรียกว่าเมตริกซ์การผันแปรร่วม (Covariance Matrix) สำหรับโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS แม้ว่าผู้วิจัยจะใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบร่วมและจะใช้เมตริกซ์ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์โดยที่ค่าตามแนวเฉียงยังคงเป็น 1 และไม่ระบุการเปลี่ยนค่า (ซึ่งสามารถระบุได้ถ้าต้องการ) โปรแกรมก็จะใช้วิธีที่ 1) ในการประมาณค่าอัตราการร่วม

ขั้นตอนในการวิเคราะห์องค์ประกอบ

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2538 : 121 – 146) ได้สรุปการวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีวิธีดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบจะต้องมีลักษณะเป็นตัวแปรต่อเนื่องหลาย ๆ ตัวแปร ที่เก็บจากกลุ่มตัวอย่างกลุ่มหนึ่ง เสนอข้อมูลในลักษณะของเมตริกซ์เรียกว่า “เมตริกซ์ของข้อมูล” (Data Matrix)

2. การสกัดตัวประกอบ (Extracting Initial Factors) เป้าหมายของการสกัดองค์ประกอบขั้นต้นในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ คือ การแยกองค์ประกอบร่วมให้มีจำนวนองค์ประกอบน้อยที่สุด ที่สามารถนำค่าน้ำหนักองค์ประกอบไปคำนวณค่าเมตริกซ์สหสัมพันธ์ได้ค่าใกล้เคียงกับเมตริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้อันเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ กระบวนการสกัดองค์ประกอบนั้น คอมพิวเตอร์มีการคำนวณทวนซ้ำหลายรอบ เริ่มจากการตั้งสมมติฐานว่ามีองค์ประกอบเพียงองค์ประกอบเดียวแล้วนำค่าแฟคเตอร์เมตริกซ์ไปคำนวณหาเมตริกซ์สหสัมพันธ์ เปรียบเทียบกับเมตริกซ์ข้อมูลเชิงประจักษ์ ถ้ามีความแตกต่างมากจะตั้งสมมติฐานว่ามีสององค์ประกอบ แล้วดำเนินการวิเคราะห์ใหม่เรื่อยๆ ไปจนกว่าจะได้เมตริกซ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้นั้นมีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลเชิงประจักษ์

วิธีการสกัดองค์ประกอบขั้นต้นทำได้หลายวิธี (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2538 : 121 – 126 ; อ้างอิงจาก Kim and Mueller. 1978 : 12 – 19) Kim and Mueller แยกออกเป็น 6 กลุ่ม คือ 1) การวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ 2) การหาองค์ประกอบแกนสำคัญ 3) วิธีกำลังสองน้อยที่สุด 4) วิธีความเป็นไปได้มากที่สุด 5) วิธีวิเคราะห์ภาพ และ 6) การหาองค์ประกอบแบบแอลฟ่า แต่ละกลุ่มมีหลักการคล้ายคลึงกันแต่มีวิธีการแตกต่างกัน วิธีการ 5 วิธีหลังต่างจากวิธีแรก คือ วิธีการวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ เพราะ 5 วิธีหลังเป็นวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบร่วม (Common Factor Analysis) วิธีการวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญแม้จะต่างจากการวิเคราะห์ส่วนประกอบร่วมในรายละเอียด แต่มีหลักการแบบเดียวกันการทำความเข้าใจวิธีการวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญจะช่วยให้เข้าใจการวิเคราะห์องค์ประกอบร่วมได้ดีขึ้นด้วย

2.1 วิธีการวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ (Principal Component Analysis)

ตามหลักการวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ ตัวแปรสังเกตได้จะถูกเปลี่ยนรูปให้เป็นตัวแปรส่วนประกอบ ซึ่งเขียนในรูปผลบวกเชิงเส้นของตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมด โดยที่ตัวแปรส่วนประกอบตัวแรกต้องอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรสังเกตได้มากที่สุด จากนั้นจึงจะสร้างตัวแปรส่วนประกอบตัวที่สองที่ไม่สัมพันธ์กับตัวแรกให้อธิบายความแปรปรวนของตัวแปรที่สังเกตได้ที่เหลืออยู่ให้มากที่สุดเรื่อยๆไป ผลจากการวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญจะได้ตัวแปรส่วนประกอบชุดหนึ่งที่ไม่สัมพันธ์กันเลยจากข้อมูลตัวแปรสังเกตได้ซึ่งมีความสัมพันธ์กัน ถ้าข้อมูลตัวแปรสังเกตได้ไม่มีความสัมพันธ์กัน การวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญจะทำไม่ได้

ข้อแตกต่างระหว่างการวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญและการวิเคราะห์องค์ประกอบร่วมอีกประการหนึ่ง คือ ทฤษฎีพื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์ นักวิจัยที่ใช้การวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญเพื่อสร้างตัวแปรชุดใหม่ให้มีจำนวนน้อย ไม่จำเป็นต้องมีทฤษฎีพื้นฐาน แต่นักวิจัยที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบร่วมจำเป็นต้องมีทฤษฎีสมมุติฐานเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ การวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญนี้เป็นวิธีการสกัดองค์ประกอบ แบบแรกที่ Hotelling พัฒนาขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1933 และเป็นพื้นฐานของการสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีอื่นๆ

2.2 การหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Axis Factoring)

การหาองค์ประกอบแกนสำคัญเป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบร่วมแบบหนึ่งที่ใช้หลักการแบบเดียวกับการวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญที่กล่าวในหัวข้อ 2.1 ข้อแตกต่างคือ วิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญมิได้ใช้ค่าการร่วม (Communality) ของตัวแปรเป็น 1.0 เหมือนในการวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ นั่นคือ สมาชิกในแนวทแยงของเมตริกซ์สหสัมพันธ์แทนที่จะเป็น 1.0 จะใช้ค่ากำลังสองของสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรแต่ละตัวกับตัวแปรที่เหลือเป็นค่าประมาณของค่าการร่วม หรือใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรแต่ละตัวกับตัวแปรที่เหลือที่มีค่าสูงที่สุดเป็นค่าประมาณค่าการร่วม วิธีการนี้แม้จะมีการใช้กันอย่างแพร่หลายในระยะแรก แต่ปัจจุบันนักวิจัยเริ่มสนใจวิธีกำลังสองน้อยที่สุด และนำมาใช้แทนวิธีนี้

การหาองค์ประกอบแกนสำคัญได้รับการพัฒนาให้ทำงานดีขึ้น โดยมีการคำนวณทวนซ้ำ (Iteration) โดยมีการทำงานเป็นขั้นตอนดังนี้ ขั้นแรกจะใช้กำลังสองของสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับตัวแปรที่เหลือเป็นค่าประมาณการของค่าการร่วมที่เป็นค่าตั้งต้นทำการสกัดองค์ประกอบร่วม

2.3 วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Squares Method)

วิธีกำลังสองน้อยที่สุด เป็นการสกัดองค์ประกอบสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบร่วมแบบหนึ่ง ประกอบด้วยวิธีการแตกต่างกัน 3 แบบ คือ วิธีกำลังสองน้อยที่สุดไม่ถ่วงน้ำหนัก (Unweighted Least Squares Method) วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares Method) และวิธีเศษที่เหลือน้อยที่สุด (Minimum Residuals Method) ซึ่งพัฒนาโดย H.H.Harman เมื่อ ค.ศ.1976 ทั้งสามวิธีใช้หลักการเหมือนกับการหาองค์ประกอบแกนสำคัญที่มีการคำนวณทวนซ้ำ สิ่งแตกต่างกัน คือ เกณฑ์ในการตัดสินหยุดการคำนวณทวนซ้ำ ซึ่งวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญใช้เกณฑ์ว่าจะคำนวณทวนซ้ำ จนกว่าค่าประมาณของค่าการร่วมไม่เปลี่ยนแปลง สำหรับเกณฑ์ในวิธีกำลังสองน้อยที่สุดมีแตกต่างกันตามวิธีที่ใช้ กล่าวคือวิธีกำลังสองน้อยที่สุดไม่ถ่วงน้ำหนักจะหยุดเมื่อกำลังสองของผลต่างระหว่างเมตริกซ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้กับเมตริกซ์สหสัมพันธ์จากตัวแปรสังเกตได้มีค่าน้อยที่สุด วิธีกำลังสองน้อยที่สุดทั่วไปใช้เกณฑ์เดียวกันกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุดไม่ถ่วงน้ำหนัก แต่จะถ่วงน้ำหนักสมาชิกในเมตริกซ์สหสัมพันธ์ ด้วยค่าองค์ประกอบเฉพาะของตัวแปรแต่ละตัว นั่นคือค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีองค์ประกอบเฉพาะสูงจะถูกถ่วงน้ำหนักน้อยกว่าสหสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีองค์ประกอบเฉพาะต่ำ ส่วนวิธีเศษเหลือน้อยที่สุด ใช้การทดสอบไค–สแควร์ สำหรับกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ทดสอบความสอดคล้องกลมกลืนระหว่างเมตริกซ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้กับเมตริกซ์สหสัมพัธ์ของตัวแปรสังเกตได้

2.4 วิธีความเป็นไปได้มากที่สุด (Maximum Likelihood Method)

การสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีความเป็นไปได้มากที่สุด มีหลักการเช่นเดียวกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด สหสัมพันธ์ของตัวแปรถูกถ่วงด้วยอินเวอร์สขององค์ประกอบทวนซ้ำ ซึ่งมีค่าแตกต่างกัน 3 แบบ คือ วิธีหาองค์ประกอบคาโนนิคอล (Canonical Factoring) ของ C.R. Rao พัฒนาเมื่อ ค.ศ. 1955 วิธีดีเทอร์มิแนนท์ของเมตริกซ์สหสัมพันธ์เศษเหลือมีค่าสูงสุด (Maximum Residual Correlation Matrix) พัฒนาโดย M.W. Brown เมื่อ ค.ศ. 1968 และวิธีการวิเคราะห์โมเดลลิสเรลพัฒนาโดย K.G. Joreskog เมื่อ ค.ศ. 1967 เกณฑ์ของวิธีหาองค์ประกอบคาโนนิคอล คือ การให้ได้ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลระหว่างองค์ประกอบร่วมกับตัวแปรสังเกตได้มีค่าสูงสุด เกณฑ์ของวิธีดีเทอร์มิแนนท์เมตริกซ์สหสัมพันธ์เศษที่เหลือมีค่าสูงสุด คือ ลักษณะตามชื่อของวิธี นั่นคือ การให้ดิเทอร์มิแนนท์ของเมตริกซ์ผลต่างระหว่างเมตริกซ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้ และเมตริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้มีค่าสูงสุด ส่วนเกณฑ์ของวิธีการ

วิเคราะห์โมเดลลิสเรลใช้การทดสอบไค–สแควร์ ตรวจสอบความสอดคล้องความกลมกลืนระหว่างเมตริกซ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้กับเมตริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้

2.5 วิธีวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis)

การสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีวิเคราะห์ภาพต่างจากวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบที่กล่าวมาแล้วข้างต้นซึ่งถือว่าตัวแปรสังเกตได้เป็นเป็นตัวแปรกำหนด แต่วิธีวิเคราะห์ภาพถือว่าตัวแปรสังเกตได้เป็นตัวแปรสุ่มจากประชากรของตัวแปร วิธีนี้พัฒนาการโดย L.Guttman เมื่อ ค.ศ. 1953 โดยมีหลักการว่าตัวแปรสังเกตได้แยกเป็นส่วนที่เป็นองค์ประกอบร่วม และองค์ประกอบ เฉพาะส่วนที่เป็นองค์ประกอบร่วมเรียกว่าภาพ (Image) ส่วนที่เป็นองค์ประกอบเฉพาะเรียกว่าแอนติ-อิมเมจ หรือปฏิภาพ (Anti-Image) ถ้าตัวแปรสังเกตได้มีครบตามประชากรของตัวแปร ค่ากำลังสองของภาพของตัวแปรจะเท่ากับค่าการร่วมของตัวแปร และกำลังสองของปฏิภาพของตัวแปรจะมีค่าเท่ากับความแปรปรวนขององค์ประกอบเฉพาะ แต่ในการวิจัยข้อมูลส่วนใหญ่ไม่ครอบคลุมประชากรของตัวแปรทั้งหมด Guttman จึงเรียกภาพและ ปฏิภาพของตัวแปรว่าภาพย่อย และปฏิภาพย่อย (Partial Image and Partial Anti - Image) ในการสกัดองค์ประกอบใช้ข้อมูลจากเมตริกซ์สหสัมพันธ์ ที่มีการแทนที่สมาชิกในแนวทแยงด้วยค่าของภาพย่อย ในที่นี้ภาพย่อย คือ ค่ากำลังสองของสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่ละตัวกับตัวแปรที่เหลือ และปรับค่าสมาชิกนอกแนวทแยงด้วยค่าความแปรปรวนของปฏิภาพย่อย ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีนี้ โดยปกติจะให้จำนวนองค์ประกอบประมาณครึ่งหนึ่งของจำนวนตัวแปร

2.6 วิธีการหาองค์ประกอบแบบแอลฟ่า (Alpha Factoring)

H. Kaiser และ J.Caffirey ได้พัฒนาการหาองค์ประกอบแบบแอลฟ่า (Alpha Factoring) H. Kaiser และ J. Caffrey ได้พัฒนาการหาองค์ประกอบแบบแอลฟ่า เมื่อ ค.ศ. 1965 โดยมีหลักการว่าตัวแปรสังเกตได้เป็นเพียงตัวแปรสุ่มจากประชากรของตัวแปร เช่นเดียวกับวิธีวิเคราะห์ภาพ และถือว่าค่าของตัวแปรวัดมาจากประชากรทั้งหมด การสกัดองค์ประกอบร่วมที่มีอยู่ในประชากรของตัวแปร เมื่อเทียบกับวิธีความเป็นไปได้มากที่สุดซึ่งมีการถ่วงน้ำหนักค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้วยส่วนกลับขององค์ประกอบเฉพาะ วิธีการหาองค์ประกอบแบบแอลฟ่าถ่วงน้ำหนักค่าสหสัมพันธ์ด้วยส่วนกลับค่าการร่วม สหสัมพันธ์ที่มีค่าการร่วมสูงจะถูกถ่วงน้ำหนักน้อยกว่าสหสัมพันธ์ที่มีค่าการร่วมของตัวแปรต่ำ สำหรับเกณฑ์ในการเลือกจำนวนองค์ประกอบนั้นพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์แอลฟ่า อันเป็นค่าความเที่ยงที่จะใช้ได้ทั่วไปต้องมีค่ามากกว่าหนึ่ง

วิธีการสกัดองค์ประกอบเบื้องต้นทั้ง 6 กลุ่ม ที่กล่าวมานี้มีอยู่ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบ เช่น โปรแกรม SPSS จึงทำให้การวิเคราะห์ องค์ประกอบในปัจจุบันนี้ทำได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น เมื่อสกัดองค์ประกอบได้แล้ว นักวิจัยจะได้เมตริกซ์องค์ประกอบซึ่งเป็นค่าน้ำหนักองค์ประกอบแต่ละตัวแปรแสดงให้เห็นการจัดรวมกลุ่มของตัวแปรขึ้น

เป็นองค์ประกอบ แต่โดยมากผลการสกัดองค์ประกอบที่ได้ยังมีลักษณะการจัดรวมกลุ่มเป็นองค์ประกอบยังซับซ้อนและตีความได้ยาก จึงจำเป็นต้องมีการปรับให้การจัดรวมกลุ่มของตัวแปรดูง่ายขึ้น และแปลความหมายได้ง่ายโดยเทคนิคที่เรียกว่าการหมุนแกน

3. การหมุนแกน (Rotation) วิธีการหมุนแกนมีจุดมุ่งหมายเพื่อหาวิธีที่ง่ายในการอธิบายองค์ประกอบ โดยคงจำนวนองค์ประกอบ และ Communalties ไว้คงเดิม ในการศึกษาเพื่อหาจำนวนองค์ประกอบร่วมนั้นจะหมุนแกนโดยวิธีใดก็ได้ และไม่ต้องคำนึงว่าแฟคเตอร์จะมีสหสัมพันธ์หรือไม่ หนังสือบางเล่มจะบอกว่าควรใช้ Orthogonal มากกว่า Oblique นั้น เพราะว่า Orthogonal เข้าใจง่ายและแปลผลได้ง่ายกว่า วิธีหมุนแกนมี 2 วิธี คือ

3.1 Orthogonal องค์ประกอบร่วมต่าง ๆ ไม่สัมพันธ์กัน มี 3 วิธีคือ

1) Quartimax หมุนแกนโดยเน้นการเปลี่ยนแถวให้ง่ายขึ้น

2) Varimax หมุนแกนโดยเน้นการเปลี่ยนคอลัมน์ให้ง่ายขึ้น คือ ให้เกิดความแปรผันของคอลัมน์ใน Factor Pattern Matrix

3) Equamax ใช้ผสมผสานระหว่าง Quartimax กับ Varimax

3.2 Oblique มี 2 วิธีหลัก คือ

1) Oblimin หมุนแกนโดยยึด reference axes

1.1) Quartimin r = 0 most oblique

1.2) Oblimin r = .5 least oblique

1.3) Covarimin r = 1 least oblique

2) Oblimax หมุนแกนโดยไม่ใช้ Reference Axes แต่ใช้ Pattern Matrix หมุนแกนเช่นเดียวกับ Quartimax Orthogonal

4. การสร้างตัวแปรประกอบหรือมาตรวัดองค์ประกอบ (Factor Scale) จุดประสงค์ในการสร้างสเกลองค์ประกอบ มี 2 ประการ คือ

4.1 เพื่อค้นหามิติของข้อมูลสังเกต

4.2 เพื่อนำองค์ประกอบร่วมบางองค์ประกอบไปใช้ในการค้นคว้าต่อไป

โดยทั่วไปในการวิเคราะห์องค์ประกอบจะใช้มาตรวัดองค์ประกอบ เพื่อจะศึกษาโครงสร้างขององค์ประกอบต่อไป วิธีการสร้างมาตรวัดองค์ประกอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น

- ใช้การถดถอย (Regression)
- ใช้เกณฑ์ (Least Squares)
- วิธีของบาร์ทเลท (Bartless)
- ใช้หลักของออโธกอนอล (Orthogonality Constraints)
- ใช้ผลรวมของค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่มีค่าสูงในตัวแปรสังเกตต่าง ๆ
- สร้างส่วนประกอบสำคัญ (Principal Component Scale)

ในวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ โดยการสกัดองค์ประกอบ 2 วิธี คือ 1) การสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด (The Maximum Likelihood Method : ML) 2) การสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ (Principal Component Analysis : PC)

3. ความเชื่อมั่น

ความหมายของความเชื่อมั่น

นักการศึกษาและนักวิจัยวิทยาได้นิยาม หรือให้ความหมายของความเชื่อมั่นไว้ต่างๆ กัน ดังนี้

นันนอลลี (Nunnally. 1964 : 59) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นเป็นสัดส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนจริงกับความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากการสอบ

ลอร์ดและโนวิค (Lord and Novick. 1968 : 46) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นเป็นความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบซ้ำและคะแนนที่ได้จากตอบแบบทดสอบทั้งสองครั้งเป็นอิสระไม่ขึ้นกับความคลาดเคลื่อนของการวัดใด ๆ

อนาสตาซี (Anastasi. 1968 : 105) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นเป็นความคงที่ของคะแนนที่ได้รับจากการสอบกับบุคคลคนเดียวกัน แต่ต่างเวลาต่างโอกาสกัน

ลินด์วอลล์ และนิคโค (Lindvall and Nitko. 1968 : 126) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นเป็นค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการสอบสองครั้ง โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกัน และสอบในเวลาต่างกัน

กรอนลันด์ (Gronlund. 1976 : 105) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นเป็นความคงที่ของคะแนนที่ได้รับจากการประเมินจากการวัดครั้งแรกและครั้งอื่น ๆ

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2527 : 269) กล่าวว่า ความเชื่อมั่น หมายถึง ความคงที่แน่นอนของคะแนน ซึ่งได้จากการวัดนักเรียนกลุ่มเดียวกันด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกันหลายๆ ครั้ง หรือด้วยแบบทดสอบสองฉบับที่มีลักษณะเหมือนกัน หรือภายใต้เงื่อนไขของตัวแปรอื่น ๆ ในการวัดนั้น

สำเริง บุญเรืองรัตน์ (2529 : 35) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบที่สามารถให้คะแนนได้คงที่ กล่าวคือถ้านำแบบทดสอบวัดกับนักเรียนคนเดิม คะแนนจากการวัดทั้งสองครั้งควรจะสัมพันธ์กันดีควรได้คะแนนคงที่เหมือนเดิม

สวัสดิ์ ประทุมราช (2531 : 72) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นหมายถึง ผลการวัดซ้ำที่มีความคงเส้นคงวาไม่ว่าจะวัดซ้ำกี่ครั้ง หรือสอบด้วยแบบทดสอบที่คู่ขนานกัน ผลการวัดไม่ควรจะแตกต่างกันโดยเฉพาะลำดับที่ของผู้เรียนไม่ควรแตกต่างกันมากนัก

จากความหมายของความเชื่อมั่นที่ได้กล่าวข้างต้นนั้น สามารถสรุปได้ว่า ความเชื่อมั่นเป็นความคงที่ของคะแนนในการสอบทุกครั้งจากผู้สอบกลุ่มเดียวกันด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกัน หรือแบบทดสอบที่คู่ขนานกันหลาย ๆ ครั้ง

วิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่น

เฟอร์กูสัน (Ferguson. 1966 : 365 - 366) และ สแตนเลย์ และฮอปกินส์ (Standley and Hopkins. 1972 : 122 - 127) ได้กล่าวในลักษณะเดียวกันว่ามีวิธีการหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 4 วิธี ดังนี้

1. วิธีสอบซ้ำ (Test Retest Method) หรือบางครั้งเรียกว่า สัมประสิทธิ์ของความคงที่ (Coefficient of Stability) เป็นการนำแบบทดสอบฉบับเดียว ไปทำการทดสอบกับบุคคลเดียวกันซ้ำสองครั้งในช่วงเวลาที่แตกต่างกันพอสมควร คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบทั้งสองครั้งมีสหสัมพันธ์กัน ค่าสหสัมพันธ์ที่ได้เป็นค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

2. วิธีใช้แบบทดสอบคู่ขนาน (Parallel Forms Method) เป็นการนำแบบทดสอบที่มีลักษณะคู่ขนานกันหรือเท่าเทียมกัน โดยมีเนื้อหา ค่าเฉลี่ย และค่าความแปรปรวนเท่ากัน ไปทดสอบในเวลาเดียวกันหรือเวลาที่แตกต่างกัน คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้งสองฉบับมีสหสัมพันธ์ ค่าสหสัมพันธ์ที่ได้เป็นค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3. วิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ (Split-Half Method) เป็นการนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปทดสอบกับบุคคลกลุ่มเดียว แล้วแบ่งครึ่งแบบทดสอบเป็นชุดของคะแนนข้อคู่ และชุดคะแนนข้อคี่แล้วนำคะแนนที่ได้จากการแบ่งครึ่งแบบทดสอบไปหาสหสัมพันธ์กัน จากนั้นปรับขยายด้วยสูตรของสเปียร์แมน-บราวน์ เป็นสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

4. วิธีวัดความคงที่ภายในของแบบทดสอบ (Internal-Consistency Method) เป็นการนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปทดสอบกับบุคคลกลุ่มเดียว แล้วนำไปหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)

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

1. สัมประสิทธิ์ของความคงที่เป็นค่าที่ได้จากการนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปทดสอบซ้ำในเวลาที่ต่างกัน ได้คะแนนสองชุดนำคะแนนสองชุดไปหาค่าสหสัมพันธ์โดยวิธีอย่างง่าย (Product Moment Correlation) ซึ่งค่าสัมพันธ์ที่ได้เป็นค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

2. สัมประสิทธิ์ของความเท่าเทียมกัน เป็นค่าที่ได้จากการนำแบบทดสอบสองฉบับที่มีลักษณะเป็นคู่ขนานกัน คือ มีเนื้อหา ค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบเท่ากัน ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่งในเวลาเดียวกันและนำคะแนนจากแบบทดสอบทั้งสองฉบับ มาหาค่าสหสัมพันธ์ ค่าที่ได้เป็นสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3. สัมประสิทธิ์ของความคงที่ และความเท่าเทียมกัน เป็นค่าที่ได้จากการนำแบบทดสอบสองฉบับที่มีลักษณะเป็นคู่ขนานกัน คือ มีเนื้อหา ค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบเท่ากัน ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียวกันในเวลาที่ต่างกัน โดยเว้นช่วงเวลาระหว่างการทำแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 พอสมควร จากนั้นนำคะแนนจากแบบทดสอบทั้งสองมาหาค่าสหสัมพันธ์ ค่าที่ได้เป็นสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

4. สัมประสิทธิ์ของความคงที่ภายในเป็นค่าที่ได้จากการนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่งเพียงครั้งเดียวและแบ่งครึ่งซึ่งนิยมแบ่งข้อคี่และข้อคู่ นำคะแนนจากการแบ่งครึ่งแบบทดสอบทั้งสองชุดมาหาค่าสหสัมพันธ์ แล้วปรับขยายเป็นความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรปรับขยายของสเปียร์แมน-บราวน์

เมห์เรนส์และเลห์แมนน์ (Mehrens and Lehmann. 1984 : 271 - 272) ได้กล่าวถึงการประมาณค่าความเชื่อมั่นว่ามีวิธีการ ดังนี้

1. วิธีสอบซ้ำ (Measures of Stability)
2. วิธีใช้แบบทดสอบคู่ขนาน (Measures of Equivalence)
3. วิธีใช้แบบทดสอบคู่ขนานและสอบซ้ำ (Measures of Equivalence and Stability)
4. วิธีวัดความคงที่ภายใน (Measures of Internal - Consistency)
   - 4.1 วิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ (Split-Half)
   - 4.2 วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Estimates)
   - 4.3 วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟ่า (Coefficient Alpha)
   - 4.4 วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt's Analysis of Variance Produce)
5. ความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนน (Score Judge Reliability)

ต่าย เชี่ยงฉี (2526 : 47 - 82) ได้กล่าวถึงแนวคิดในการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบและข้อจำกัดสรุปได้ดังนี้

1. แนวคิดการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันโปรดัคท์โมเมนต์ (Pearson Product Moment) คือ การใช้แบบทดสอบคู่ขนานหรือการสอบซ้ำก็จะได้คะแนนมาสองชุด แล้วนำคะแนนที่ได้มาหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ การหาความเชื่อมั่นโดยอาศัยแนวคิดนี้มีวิธีหาหลายวิธี ดังนี้

1.1 การใช้แบบทดสอบคู่ขนาน (Parallel Form Method) การหาความเชื่อมั่นโดยวิธีนี้เหมาะสำหรับแบบทดสอบประเภท Speed Test คือ แบบทดสอบที่ง่ายๆ มีจำนวนข้อมากๆ แต่ให้เวลาจำกัด ข้อจำกัดของการหาความเชื่อมั่นแบบใช้แบบทดสอบคู่ขนานนี้ คือ สร้างแบบทดสอบคู่ขนานได้ยาก เนื่องจากต้องสร้างแบบทดสอบให้มีความยากง่ายเท่ากัน อำนาจจำแนกเท่ากัน จำนวนข้อเท่ากัน วัดเนื้อหาเดียวกัน วัดในพฤติกรรมดียวกัน การวัดคุณลักษณะ (Trait) ที่เปลี่ยนแปลงได้ง่ายไม่ควรหาความเชื่อมั่นด้วยวิธีนี้ เพราะจะทำให้ค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่าความเป็นจริง และถ้าเป็นแบบทดสอบหรืองานประเภทที่เมื่อนักเรียนสอบหรือทำแล้ว จะส่งผลให้เกิดทักษะในการทำแบบทดสอบหรือทำงาน ก็ไม่เหมาะที่จะหาค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีนี้

1.2 การใช้แบบทดสอบฉบับเดียวสอบซ้ำ (Test Retest Method) มีข้อจำกัด คือ ถ้าเว้นระยะเวลาสั้นเกินไปนักเรียนอาจจำคำตอบจากการสอบครั้งแรกได้ หรือถ้าเว้นช่วงเวลานานเกินไปนักเรียนจะเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น ความแตกต่างของคะแนนที่ได้จากการสอบทั้งสองครั้ง จึงไม่ใช่ความคลาดเคลื่อนจากตัวแบบทดสอบแต่เกิดจากตัวเด็กเอง

1.3 การใช้แบบทดสอบฉบับที่จะหาค่าความเชื่อมั่นกับนักเรียนครั้งเดียว แล้วนำมาแบ่งครึ่งแบบทดสอบ (Split-Half Method) สำหรับการแบ่งครึ่งแบบทดสอบนั้นอาจจะแบ่งเป็นคะแนนข้อคู่-ข้อคี่ คะแนนแบบทดสอบครึ่งฉบับแรก-ครึ่งฉบับหลัง หรือแบ่งโดยการสุ่มเป็นต้น ความเชื่อมั่นที่หาได้ในครั้งแรกนี้จะเป็นความเชื่อมั่นของแบบทดสอบครึ่งฉบับ ต้องนำมาหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของสเปียร์แมน บราวน์ (Spearman-Brown. 1910) แต่ในกรณีที่แบ่งแบบทดสอบออกเป็นสองส่วน แล้วมีจำนวนข้อไม่เท่ากัน (หรือเท่ากันก็ได้) ก็ใช้สูตรของฮอสต์ (Horse. 1936) หรือสูตรของกัตต์แมน (Guttman. 1945) สำหรับการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยการแบ่งครึ่งแบบทดสอบมีข้อจำกัด คือ แบบทดสอบที่แบ่งเป็นสองส่วนนั้นต้องคู่ขนานกัน

2. แนวคิดการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากสัดส่วน ระหว่างความแปรปรวนของคะแนนจริงกับความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากการสอบ (s_T^2 / s_x^2) การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยอาศัยแนวคิดนี้ใช้แบบทดสอบที่จะหาความเชื่อมั่นไปสอบเพียงครั้งเดียว แล้วอาศัยหลักการวัดความคงที่ภายในของแบบทดสอบ (Internal Consistency) สูตรการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตามแนวคิดนี้มีหลายสูตร ดังนี้

2.1 ใช้สูตรของคูเดอร์–ริชาร์ดสัน (Kuder–Richardson) ซึ่งคูเดอร์–ริชาร์ดสัน (Kuder–Richardson. 1937) ได้เสนอสูตรไว้ 2 สูตร คือ KR – 20 และ KR – 21 การใช้สูตร KR - 20 นั้น แบบทดสอบจะต้องเป็นแบบ 0-1 และเนื้อหาของแบบทดสอบแต่ละข้อ ภายในฉบับจะต้องเป็นเอกพันธ์ (Homogeneous) หรือวัดในองค์ประกอบเดียวกัน ส่วนสูตร KR – 21 นั้น มีข้อจำกัดเช่นเดียวกับสูตร KR – 20 นอกจากนั้นแบบทดสอบแต่ละข้อจะต้องมีความยากง่ายเท่ากันอีกด้วย

2.2 การใช้สูตรหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบแอลฟ่า (The Coefficient of Alpha หรือ α) ซึ่งครอนบัค (Cronbach. 1951) ได้ปรับปรุงจากสูตร KR – 20 เพื่อให้ใช้ได้ทั้งแบบทดสอบ 0 – 1 หรือเครื่องมือชนิดอื่นอาจเป็นแบบทดสอบอัตนัย หรือเครื่องมือวัดทัศนคติที่มีคะแนนเต็มแต่ละข้อไม่เท่ากัน การใช้สูตร Alpha มีข้อจำกัด คือ แบบทดสอบภายในฉบับจะต้องวัดในองค์ประกอบเดียวกัน หรือมีความเป็นเอกพันธ์ (Homogeneous)

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

นอกจากนี้ ล้วน สายยศ (2519 : 78 - 79) กล่าวว่า การหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวิธีใดต้องดูข้อตกลงเบื้องต้นของแต่ละวิธีเสียก่อน พร้อมทั้งกล่าวถึงข้อตกลงเบื้องต้นสำหรับการหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแต่ละวิธี ดังนี้

1. การหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ มีข้อตกลงว่าพฤติกรรมที่วัดจะต้องคงที่ นั่นคือในช่วงเวลาที่เว้นก่อนการสอบซ้ำไม่มีผลทำให้พฤติกรรมเปลี่ยนแปลง ดังนั้น แบบทดสอบที่ใช้วัดพฤติกรรมบางอย่างที่เปลี่ยนแปลงเร็ว เช่น ทัศนคติ ความสนใจ ไม่ควรใช้วิธีนี้

2. การหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนานแบบนี้จำเป็นต้องสร้างแบบทดสอบให้คู่ขนานกันแบบทดสอบทั้งสองฉบับที่คู่ขนานกันนี้มีเนื้อหาเหมือนกัน คะแนนเฉลี่ยเท่ากันความแปรปรวน และความยากง่ายของแบบทดสอบเท่ากัน แต่การสร้างเครื่องมือให้มีคุณสมบัติคู่ขนานกันไม่ใช่ของง่าย ต้องมีเวลาและมีงบประมาณเพียงพอ

3. การหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบแบ่งครึ่งแบบทดสอบ มีข้อตกลงว่าเมื่อแบ่งครึ่งแบบทดสอบแล้ว แบบทดสอบทั้งสองฉบับนั้นจะต้องมีคุณสมบัติเหมือนแบบทดสอบคู่ขนานทุกประการ แต่โดยทั่วไปมักจะแบ่งแบบทดสอบเป็นข้อคู่ข้อคี่

4. การหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน มีข้อตกลงว่า คะแนนที่ให้แต่ละข้อเป็นลักษณะ 0 - 1 และถ้าใช้สูตร KR – 21 ความยากง่ายของแบบทดสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบต้องเท่ากัน

อัลเลนและเยน (Allen and Yen. 1979 : 88) ได้กล่าวว่า วิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่นที่แตกต่างกันจะให้ความเชื่อมั่นที่ต่างกันด้วยการพิจารณาค่าความเชื่อมั่น สำหรับแบบทดสอบที่อาศัยความเร็วนั้น ควรใช้แบบสอบซ้ำหรือแบบทดสอบคู่ขนาน ส่วนการใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟ่า (α) และวิธีของคูเดอร์–ริชาร์ดสัน ให้ผลการประมาณค่าความเชื่อมั่นที่ต่ำและใช้กับแบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นเอกพันธ์ (Homogeneous) เท่านั้น เพราะว่าสูตรเหล่านี้มีพื้นฐานมาจากความเป็นเอกพันธ์ของแบบทดสอบ ถ้าเป็นแบบทดสอบที่วัดคุณลักษณะที่แตกต่างกัน การหาความเชื่อมั่นแบบสัมประสิทธิ์แอลฟ่า และคูเดอร์-ริชาร์ดสัน จะไม่เหมาะสม เพราะได้ค่าต่ำกว่า

ทฤษฎีความเชื่อมั่น

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

$$X = T + E$$

เมื่อ X แทน คะแนนที่สังเกตได้

T แทน คะแนนจริง

E แทน คะแนนความคลาดเคลื่อน

คะแนนจริง (True Score) หมายถึง คะแนนที่ผู้สอบได้รับจากการวัดด้วยเครื่องมือที่มีคุณภาพสูง ปราศจากความคลาดเคลื่อน หรือ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผู้สอบซึ่งได้จากการทำแบบทดสอบฉบับเดิมหลาย ๆ ครั้ง โดยมีข้อตกลงว่าจะต้องไม่มีอิทธิพลจากการฝึกฝนความเมื่อยล้าและการเรียนรู้ในการทดสอบซ้ำ

คะแนนความคลาดเคลื่อน (Error Score) หมายถึง ค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการวัด ซึ่งเป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในลักษณะสุ่ม (Random Error) เป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นโดยบังเอิญกับความคลาดเคลื่อนอย่างมีระบบ (Systematic Error) สำหรับความคลาดเคลื่อนประเภทหลังจะไม่มีผลกระทบต่อความเชื่อมั่น ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นโดยการสุ่มอาจเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบ

ทฤษฎีการทดสอบแบบมาตรฐานเดิม (Classical Test Theory) เน้นความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของการวัด ซึ่งหัวใจสำคัญของความเชื่อมั่นตามทฤษฎีการทดสอบแบบมาตรฐานเดิม คือ มโนมติ (Concept) ของการวัดที่คู่ขนานกันตามแนวของครอนบัค และคนอื่นๆ (Cronbach and others. 1963 : 137) ซึ่งเป็นแนวทางพัฒนาวิธีประมาณค่าความเชื่อมั่นของการวัดทางจิตวิทยาอย่างแพร่หลาย การประมาณค่าความเชื่อมั่นของการวัดต้องอาศัยการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการวัดซ้ำหลาย ๆ ครั้ง อาจจะเป็นการสอบซ้ำด้วยแบบทดสอบฟอร์มเดียวกันหรือสองฟอร์มที่คู่ขนานกัน หรือวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนสอบภายในฉบับเดียวกันจากแต่ละส่วนที่สามารถเปรียบเทียบ (Comparable Parts) (Kristof. 1974 : 491)

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2537 : 1 - 3) ได้จำแนกการประมาณค่าความเชื่อมั่นจากการวัดตามวิธีการคำนวณได้เป็นสามแนวทาง สำหรับสองแนวทางแรกเป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นจากการวัดซ้ำ ถ้าสอบซ้ำด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกัน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้จากแบบทดสอบทั้งสองครั้ง เรียกว่า สัมประสิทธิ์ของความคงที่ (Coefficient of

Stability) ถ้าสอบซ้ำด้วยแบบทดสอบที่คู่ขนานสองฟอร์ม (Parallel Test Forms) หรือแบบสลับฟอร์ม (Alternate Forms) ซึ่งอาจสอบติดต่อกันทันที หรือสอบทิ้งช่วงเวลา สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้จากแบบทดสอบทั้งสองฟอร์ม เรียกว่า สัมประสิทธิ์ของความสมมูล (Coefficient of Equivalent) การประมาณค่าความเชื่อมั่นจากการสอบทิ้งช่วงเวลา ด้วยฟอร์มที่คู่ขนานเป็นวิธีที่ให้ค่าประมาณที่ดีที่สุด เพราะสัมประสิทธิ์ชนิดนี้สามารถสะท้อนถึงผลกระทบจากแหล่งความคลาดเคลื่อนในการวัดหมดทุกแห่ง อย่างไรก็ตามแนวทางทั้งสองดังกล่าวต้องทำการสอบอย่างน้อยสองครั้งหรือต้องใช้แบบทดสอบอย่างน้อยสองฟอร์ม โดยเฉพาะแนวทางที่สองมักจะไม่สามารถสร้างแบบทดสอบสองฟอร์มให้ค่าขนานกันอย่างแท้จริงได้ จึงไม่เหมาะสมในทางปฏิบัติ สำหรับแนวทางสุดท้ายเป็นวิธีที่หลีกเลี่ยงการสอบซ้ำ โดยอาศัยคะแนนของแบบทดสอบเพียงฉบับเดียวจากการสอบเพียงครั้งเดียว แล้วคำนวณสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องภายในแบบทดสอบ (Coefficient of Internal Consistency)

การประมาณค่าความสอดคล้องภายใน ได้รับความสนใจจากนักทฤษฎีการวัดมานานกว่า 80 ปีแล้ว นับตั้งแต่ สเปียร์แมน (Spearman. 1910) และบราวน์ (Brown. 1910) ครอนบัคและคนอื่น ๆ (Cronbach and others. 1963 : 138 - 139) ได้เริ่มต้นศึกษาเรื่องนี้มาจนถึงปัจจุบัน ได้มีการเสนอสัมประสิทธิ์ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นไว้หลายวิธี ซึ่งอาจจัดกลุ่มตามข้อตกลงของระดับความคู่ขนานได้สามรุ่น ดังนี้

รุ่นแรก แบบจำลองความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิม (Classical Parallel Model) เป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แต่ละส่วนมีความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิม (Classical Parallel Parts) มีข้อตกลงว่าแต่ละส่วนของแบบทดสอบที่แบ่งต้องมีข้อตกลงเคร่งครัด 6 ข้อ คือ

1. มีความเป็นเอกพันธ์ในเนื้อหา หรือวัดคุณลักษณะเดียวกัน
2. มีคะแนนจริงเท่ากันและมีความแปรปรวนคลาดเคลื่อนเท่ากัน
3. มีคะแนนสอบเฉลี่ยเท่ากัน
4. มีความแปรปรวนของคะแนนสอบเท่ากัน
5. มีความแปรปรวนร่วมของคะแนนสอบกับคะแนนสอบส่วนอื่น ๆ
6. มีความแปรปรวนร่วมของคะแนนสอบกับคะแนนเกณฑ์ภายนอกเท่ากัน

นักทฤษฎีการทดสอบแบบมาตรฐานเดิมที่มีชื่อเสียงสองท่าน คือ สเปียร์แมน (Spearman. 1910) และบราวน์ (Brown. 1910) ได้เสนอเทคนิคการประสานค่าความเชื่อมั่นของการวัดที่แต่ละส่วนมีความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิมด้วยสูตรที่เหมือนกัน จึงได้เรียกชื่อสูตรดังกล่าว ว่าสูตรของสเปียร์แมน-บราวน์ ซึ่งมีทั้งกรณีเฉพาะที่แบ่งแบบทดสอบเป็นสองส่วนและกรณีทั่วไปที่แบ่งแบบทดสอบเป็นหลาย ๆ ส่วนเท่ากัน อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติแล้วเทคนิคนั้นแทบจะไม่สามารถสร้างแบบทดสอบให้แต่ละส่วนมีความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิมได้ ดังนั้น นักทฤษฎีการทดสอบจึงได้พัฒนาเทคนิคที่เหมาะสมขึ้นมาใหม่ เพื่อใช้ในการประมาณ

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ผ่อนปรนเงื่อนไขของความคู่ขนานเดิมมาเป็นแต่ละส่วนจำเป็นต้องมีคะแนนจริงสมมูล

รุ่นที่สอง แบบจำลองคะแนนจริงสมมูล (Essentially Tau-Equivalent Model) เป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตามแบบจำลองคะแนนจริงสมมูล (Essentially Tau -Equivalent Model) วิธีนี้ได้ผ่อนปรนเงื่อนไข ข้อ 2) ข้อ 3) และข้อ 4) ให้มีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติมากขึ้น โดยผ่อนปรนให้คะแนนจริงของแต่ละส่วนไม่จำเป็นต้องเท่ากันพอดีแต่ยอมให้ต่างกันได้เท่ากับความยากง่ายที่ต่างกันในแต่ละส่วน นั่นคือ ผู้สอบแต่ละคนจะมีคะแนนจริงสองส่วนต่างกันเท่ากับค่าคงที่ หรือคะแนนจริงส่วนที่หนึ่งเท่ากับคะแนนจริงส่วนที่สอง รวมกับค่าคงที่ค่าหนึ่ง ผ่อนปรนให้แต่ละส่วนมีคะแนนสอบเฉลี่ยต่างกัน และค่าความแปรปรวน ต่างกันได้เล็กน้อย แต่ยังเป็นไปตามเงื่อนไข ข้อ 5) และข้อ 6) แต่ในทางปฏิบัติมีแบบทดสอบบางชนิดอาจต้องแบ่งส่วนให้เหมาะสมตามลักษณะของแบบทดสอบ ทำให้แต่ละส่วนมีขนาดความยาวหรือจำนวนข้อไม่เท่ากัน ซึ่งมีผลกระทบต่อเงื่อนไข ข้อ 5) และข้อ 6) แม้ว่าแต่ละส่วนประกอบด้วยจำนวนข้อที่ไม่เท่ากันก็ตามแต่เมื่อนำไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างแล้ว ปรากฏว่าแต่ละส่วนมีการกระจายของคะแนนมากน้อยต่างกันแสดงว่าความยาวที่แท้จริง (Functional Lengths) หรือความยาวที่เป็นผลมาจากการสอบ (Functionally) ของแต่ละส่วนมีขนาดไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงไม่สอดคล้องกับแบบจำลองคะแนนจริงสมมูล

รุ่นที่สาม เป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ (Congeneric Model) นักทฤษฎีทางการทดสอบได้ทำการศึกษา ทดลอง และเสนอวิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่นตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ไว้หลายวิธี บุคคลแรกที่ได้ริเริ่มวางรากฐานทฤษฎี คือ คริสทอฟ (Kristof. 1974 : 491 - 499) ได้เสนอสูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แบ่งเป็นสามส่วนย่อยด้วยความยาวขนาดต่างกัน และกล่าวว่าค่าความแปรปรวนและค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้จะไม่แปรเปลี่ยนไปตามการแบ่งส่วนย่อยของแบบทดสอบ เฟลดต์ (Feldt. 1975 : 557) ได้ปรับปรุงสูตรของคริสทอฟ ให้สามารถประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แบ่งเป็นสองส่วนย่อยด้วยความยาวที่ไม่เท่ากัน ต่อมา ราชู (Raju. 1977 : 549 - 565) ได้เสนอสูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แบ่งเป็นหลายส่วนย่อยด้วยความยาวขนาดต่าง ๆ ที่ไม่เท่ากันโดยต้องนำจำนวนข้อมาใช้ในการคำนวณ

นอกจากนี้ นักทฤษฎีทดสอบได้คิดค้นทฤษฎีความเชื่อมั่นของมาตรวัดไว้หลายแบบจำลอง (Model) สำหรับใช้ประมาณค่าความเชื่อมั่นของคะแนนมาตรวัดที่ได้จากคะแนนส่วนย่อยประกอบรวมกัน (Composite Scores) หรือจากคะแนนส่วนย่อยที่ได้จากตัวแปรย่อยๆ รวมกัน (Composite Variables)

รุ่นที่สี่ เป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นตามแบบจำลองการสรุปอ้างอิง (Generalizeability Model) เป็นแบบจำลองที่ปรับปรุงและพัฒนาจากทฤษฎีการวัดแบบมาตรฐานเดิมโดยครอนบัคและคนอื่นๆ (Cronbach and others. 1963) ได้พัฒนาทฤษฎีความเชื่อมั่นที่

ไม่ยึดข้อตกลงของความเท่าเทียมกันอย่างเป็นระบบ และใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนในการหาค่าความคลาดเคลื่อนจากหลาย ๆ แหล่ง

รุ่นที่ห้า เป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่น ตามแบบจำลองคะแนนคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error of Measurement Model) หรือแบบจำลองสัมประสิทธิ์แอลฟ่าแบ่งกลุ่ม (Stratified Coefficient Alpha Model)

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

รุ่นที่เจ็ด แบบจำลองมาตรวัดองค์ประกอบ (Factor Scalling Model) เป็นแบบจำลองที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบ ด้วยวิธีการวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ (Principal Component)

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อค่าความเชื่อมั่น

การประมาณค่าความเชื่อมั่นในแต่ละวิธี จะมีค่าสูงหรือไม่ขึ้นอยู่กับแหล่งความคลาดเคลื่อนดังนั้น ในการหาค่าความเชื่อมั่นจึงต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของแต่ละวิธีด้วย และยังมีองค์ประกอบอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อค่าความเชื่อมั่น บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2521 : 312 - 317) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อค่าความเชื่อมั่น ดังนี้

1. พิสัยของความสามารถในกลุ่มตัวอย่าง สัมประสิทธิ์ของค่าความเชื่อมั่นเป็นค่าที่ได้จากการวัดในแต่ละครั้งว่าสามารถวัดลำดับที่ของคนในกลุ่มหนึ่ง ๆ ได้คงเส้นคงวาเพียงใด ถ้าความสามารถของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างมีพิสัยแตกต่างกันมากในแต่ละคน ผลที่ได้จากการวัดจะมีลำดับที่คงเดิมมาก เพราะช่วงความสามารถของแต่ละคนแตกต่างกันมาก แต่ถ้าวัดกับนักเรียนที่มีความสามารถใกล้เคียงกันโอกาสที่จะทำให้ผิดพลาดไปจะมีมาก

2. ระดับความสามารถของนักเรียนในกลุ่ม ถ้านักเรียนในกลุ่มมีความสามารถเฉลี่ยสูงจะสามารถทำแบบทดสอบได้ถูกต้องแน่นอนทุกครั้ง แต่ถ้านักเรียนในกลุ่มมีความสามารถเฉลี่ยต่ำก็มักจะตอบโดยการเดาเป็นส่วนใหญ่ จึงทำให้คะแนนจากการสอบไม่แน่นอนซึ่งทำให้ค่าความเชื่อมั่นต่ำลง

3. ระดับความยากง่าย ความยากง่ายของแบบทดสอบมีอิทธิพลต่อค่าความเชื่อมั่นในแง่ที่ทำให้การกระจายของคะแนนมีมากน้อยต่างกัน การกระจายของคะแนนมากจะทำให้ค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าคะแนนที่มีการกระจายน้อย เนื่องจากแบบทดสอบที่ง่ายนักเรียนส่วนใหญ่ทำให้คะแนนแต่ละคนไม่แตกต่างกัน แบบทดสอบที่ยากนักเรียนส่วนใหญ่ทำไม่ได้เหมือนกันคะแนนแต่ละคนไม่แตกต่างกัน เป็นเหตุให้ค่าความเชื่อมั่นต่ำลงเพราะคะแนนมีการกระจายแคบ

4. ความยาวของแบบทดสอบ จำนวนแบบทดสอบมีอิทธิพลต่อค่าความเชื่อมั่น แบบทดสอบใดมีจำนวนข้อน้อยจะมีค่าความเชื่อมั่นต่ำ แต่ถ้ามีจำนวนข้อมากจะมีค่าความเชื่อมั่นสูง

5. ความคล้ายคลึงของเนื้อหาที่ออกแบบทดสอบ แบบทดสอบที่จัดลักษณะเดียวกันทั้งฉบับย่อมจะมีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบที่มีเนื้อหาที่แตกต่างกันมาก ๆ

6. แบบทดสอบเร่งรีบ (Speed test) แบบทดสอบประเภทนี้เป็นแบบทดสอบที่ง่าย ๆ แต่มากข้อ ผู้ตอบต้องอาศัยความรวดเร็วในการตอบ ส่วนมากนักเรียนจะตอบถูกทุกข้อที่ทำทัน หมายความว่าทำถึงข้อใดก็มักจะได้คะแนนเท่านั้นเสมอ ดังนั้น การสอบแต่ละครั้งจึงมีคะแนนคงเดิมเสมอ ซึ่งทำให้แบบทดสอบประเภทนี้มีความเชื่อมั่นสูง

7. ตัวอย่างประชากรที่ใช้ทดลอง จะมีผลกระทบต่อค่าความเชื่อมั่นถ้าตัวอย่างมีจำนวนน้อยเกินไป หรือไม่เป็นตัวแทนของประชากรในสิ่งที่จะวัด ความไม่คุ้นเคยกันแบบทดสอบ อารมณ์ การเจ็บป่วย ความวิตกกังวล สิ่งเหล่านี้มีผลต่อค่าความเชื่อมั่นทั้งสิ้น

8. ความเป็นปรนัย แบบทดสอบใดมีความเป็นปรนัยในการให้คะแนนมาก แบบทดสอบนั้นก็จะมีความเชื่อมั่นสูง

คันนิงแฮม (Cunningham. 1986 : 112 - 118) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีผลต่อความเชื่อมั่นดังนี้

1. คุณภาพของแบบทดสอบ แบบทดสอบที่มีข้อคำถามที่ง่ายเกินไป หรือยากเกินไป การเขียนแบบทดสอบที่ไม่ดี มีเงื่อนงำหรือกำกวม จะทำให้แบบทดสอบมีความเชื่อมั่นต่ำ

2. ความยาวของแบบทดสอบ โดยทั่วไปแบบทดสอบที่มีข้อคำถามจะมีความเชื่อมั่นสูง แต่ต้องเป็นคำถามที่มีคุณภาพดี แบบทดสอบที่ยาวแต่มีสัดส่วนของข้อคำถามที่แย่ ๆ จำนวนมากจะไม่ให้ความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบที่สั้นกว่าแต่มีสัดส่วนของข้อคำถามที่ดีกว่า

3. ความสามารถที่หลากหลาย ความเชื่อมั่นจะสูงขึ้นเมื่อความแปรปรวนของคะแนนเพิ่มขึ้นความแปรปรวนของคะแนนมาจากความสามารถที่แตกต่างกันของกลุ่มผู้สอบ ถ้ากลุ่มผู้สอบมีความสามารถที่หลากหลาย คะแนนจะแตกต่างกันและการจัดลำดับที่ของนักเรียนจะมีความคงที่สูง แต่ความแตกต่างของกลุ่มผู้สอบจะไม่มีผลถ้าแบบทดสอบนั้นยากหรือง่ายเกินไป

4. การเดานักเรียนที่ทำแบบทดสอบโดยการเดา ซึ่งจะมีผลในการทดสอบที่ใช้แบบทดสอบคู่ขนานและการเดาจะมีมากในแบบทดสอบที่ใช้ความเร็ว เนื่องจากนักเรียนทำไม่ทัน

5. ความเชื่อถือได้ของผู้ให้คะแนน ซึ่งจะเป็นผลต่อคะแนนสอบของนักเรียนจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวัด แต่ความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนนไม่ใช่ประเด็นหลักที่จะกำหนดสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแต่จะเป็นตัวกำหนดความเชื่อมั่นของคะแนนของผู้สอบ

6. ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่จะให้ค่าความเชื่อมั่นคงที่แน่นอน กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเล็กจะให้ค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่า หรือสูงกว่าที่ควรจะเป็น

7. เงื่อนไขทางกายภาพอื่น ๆ ดังเช่น อากาศ แสงสว่าง การจัดที่นั่ง จะมีผลทำให้นักเรียนบางคนมีคะแนนที่แตกต่างกันในการสอบสองครั้ง

สูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^*

นักวิจัยอีกกลุ่มหนึ่งได้เสนอสูตรที่ใช้ในการคำนวณวิธีประมาณค่าความเชื่อมั่น โดยให้ความสำคัญกับค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาใช้ในการคำนวณ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) มีสองกรณี คือ กรณีที่ค่าน้ำหนักความสำคัญเท่ากัน และกรณีที่ค่าน้ำหนักความสำคัญไม่เท่ากัน การหาค่าความเชื่อมั่นในกลุ่มนี้ก็มีลักษณะคล้ายกับข้อตกลงคะแนนจริงสัมพันธ์แต่กำหนดว่าข้อคำถามนั้นต้องวัดคำถามแบบมิติเดียว (Unidimension) ไฮส์ และบอร์นสเตดท์ (Heise and Bohrnstedt. 1970) เสนอสูตรสัมประสิทธิ์หาค่าความเชื่อมั่นที่ใช้ค่าน้ำหนักความสำคัญเท่ากัน คือ สูตร Ω ต่อมานักวิจัยพบว่าในกรณีที่น้ำหนักความสำคัญไม่เท่ากัน จะส่งผลต่อการประมาณค่าความเชื่อมั่นและความคลาดเคลื่อน อัลเลน (Allen. 1974) ได้เสนอสูตรในรูปของการกำหนดน้ำหนักความสำคัญไม่เท่ากัน นั่นคือ สูตร Ω_w

สูตรความเชื่อมั่นที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ

สูตรสัมประสิทธิ์โอเมก้าของไฮส์และบอร์นสเตดท์ (Heise and Bohrnstedt. 1970) มีสูตรดังนี้

$$\Omega = \frac{\left(\sum_{i=1}\lambda_i\right)^2}{k + \left(\sum_{i=1}\lambda_i\right)^2 - \sum_{i=1}\lambda_i^2}$$

เมื่อ Ω แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบกำหนดน้ำหนักเท่ากัน

k แทน จำนวนข้อ

λ_i แทน ค่าน้ำหนักองค์ประกอบรายข้อ

i แทน ข้อคำถาม

สูตรสัมประสิทธิ์โอเมก้าแบบกำหนดน้ำหนักไม่เท่ากันของอัลเลน (Allen) (Bacon, Sauer and Young. 1995 : 396 - 397 ; citing Kenny. 1979) มีสูตรดังนี้

$$\Omega_w = \frac{\sum_{i=1} \frac{\lambda_i^2}{1-\lambda_i^2}}{1+\sum_{i=1} \frac{\lambda_i^2}{1-\lambda_i^2}}$$

เมื่อ Ω_w แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นโอเมก้าแบบกำหนดน้ำหนักไม่เท่ากัน

λ_i แทน น้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ของคำถามข้อที่ i

i แทน ข้อคำถาม

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2540 : 2 - 12) ได้กล่าวว่า นักทฤษฎีได้ปรับปรุงโดยใช้ค่าความเชื่อมั่นที่อาศัยการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ (Principal Component) วิธีการนี้ใช้คำนิยามของความเชื่อมั่นของคะแนนรวม (Composite Reliability) ที่สอดคล้องตามความเป็นจริงมากกว่า และมีความหมายแตกต่างไปจากเดิมภายใต้แบบจำลองมาตรวัดองค์ประกอบซึ่งมีผู้ใช้รู้จักน้อยมาก อาร์มอร์ (Armor. 1974) เรียกวิธีการนี้ว่า สัมประสิทธิ์ θ (Theta) เพื่อให้แตกต่างจากสัมประสิทธิ์แอลฟ่าของครอนบัค (Cronbach) และเชื่อว่าสัมประสิทธิ์ θ เป็นวิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่นที่เหมาะสมและเอื้อต่อการใช้ วิธีการ Factor Scaling ที่สามารถนำไปใช้กับเซตของแบบทดสอบที่เป็นพหุมิติ (Multidimensionality) รวมทั้งเป็นวิธีการที่ทำให้ได้ค่าความเชื่อมั่นและค่าความเที่ยงตรงสูงขึ้น

เนื่องจากได้มีการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการวิเคราะห์ตัวแปรพหุ (Multivariate) นักวิจัยจำนวนมากได้หันมาใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบ เพื่อช่วยในการค้นหาจำนวนมิติ หรือสมบัติเฉพาะในเซตของข้อมูลและดูความสัมพันธ์เฉพาะของแบบทดสอบแต่ละมิติ

การวิเคราะห์องค์ประกอบแบบส่วนประกอบสำคัญ (Principal Component) สามารถนำมาเชื่อมโยงระหว่างความเชื่อมั่น วิธีการมาตรวัดโดยตรงได้แม่นยำที่สุด และสามารถนำมาใช้คำนวณความเชื่อมั่นได้อย่างเหมาะสม เรียกว่า สัมประสิทธิ์ θ และสามารถนำมาใช้แสดงที่มาของมาตรวัดได้อย่างเหมาะสมตามลำดับขั้นตอน เรียกว่า มาตรวัดองค์ประกอบ (Factor Scaling) การวิเคราะห์องค์ประกอบแบบส่วนประกอบสำคัญ (Principal Component) สามารถนำมาใช้ในการสร้างเซตของคะแนนองค์ประกอบหนึ่งเซตต่อหนึ่งองค์ประกอบ คะแนนองค์ประกอบคือ คะแนนของนักเรียนคนหนึ่งจากองค์ประกอบที่กำหนดให้ กล่าวคือ เป็นผลที่เกิด

จากคะแนนมาตรวัดคะแนนรวมหนึ่งค่า ซึ่งได้มาจากการรวมที่ถ่วงน้ำหนักจากแบบทดสอบแต่ละข้อในองค์ประกอบนั้นด้วยน้ำหนักความสำคัญ

สัมประสิทธิ์ θ เป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นของคะแนนรวมของมาตรวัดจากคะแนนองค์ประกอบจากการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ (Principal Component) โดยมีปริมาณของความแปรปรวนที่สัมพันธ์กับองค์ประกอบ เรียกว่าราก (Root) เขียนแทนด้วย λ_k คือ ผลรวมของน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบที่ k ยกกำลังสอง ซึ่งเป็นปริมาณพื้นฐานในการคำนวณสัมประสิทธิ์ θ

การวิเคราะห์องค์ประกอบ แบบส่วนประกอบสำคัญ (Principal Component) มีกรณีทั่วไป 2 กรณี ดังนี้

1. กรณีองค์ประกอบเดียว (Single Factor) องค์ประกอบที่ 1 และ λ_1 มีความเพียงพอในการกำหนดลักษณะเฉพาะ (Specification) ตัวมาตรวัด (Scale) และความเชื่อมั่นของตัวเองได้อย่างสมบูรณ์

2. กรณีหลายองค์ประกอบ (Multiple Factor) ต้องมีการแปลความหมายองค์ประกอบอย่างมีความหมาย และมีการหมุนแกนของ M องค์ประกอบที่เหลือ ความเพียงพอต้องเป็นค่าหลังหมุนแกน ค่าความแปรปรวนขององค์ประกอบยังคงมีค่าเท่ากับผลรวมของค่าน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบหลังหมุนแกนแล้วยกกำลังสองใช้สัญลักษณ์ λ_k^* แทนความแปรปรวนขององค์ประกอบที่ k หลังหมุนแกน

กำหนดให้เซตแบบทดสอบ p ข้อ และใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเดียว ด้วยราก λ_1 ความเชื่อมั่นของคะแนนรวมมีสูตร ดังนี้

$$\theta = \left[\frac{p}{p-1}\right]\left[1-\frac{1}{\lambda_1}\right]$$

เมื่อ θ แทน การประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดองค์ประกอบเดียว

p แทน จำนวนข้อ

λ_1 แทน รากที่ 1 ของการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบส่วนประกอบสำคัญ (Principal Component)

กรณีที่ใช้วิเคราะห์หลายองค์ประกอบ โดยใช้องค์ประกอบหลังหมุนแกนแล้วค่อนข้างมีความซับซ้อนให้ ϕ_{hk}^2 แทนค่ากำลังสองของสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนขององค์ประกอบ h

ก่อนหมุนแกนแต่แรกกับองค์ประกอบ k ใหม่ และผลการหมุนแกนให้ M องค์ประกอบ ซึ่งมีราก แรกเริ่มเป็น $\lambda_1, \lambda_2, \ldots\ldots, \lambda_m$ ความเชื่อมั่นของเซตที่ k ขององค์ประกอบหลังหมุนแกน มีสูตรดังนี้

$$\theta_k^* = \left[\frac{p}{p-1}\right]\left[\frac{1-\sum_{h=1}^{M}\phi_{hk}^2}{\lambda_k}\right]$$

เมื่อ θ_k^* แทน การประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดหลายองค์ประกอบ

p แทน จำนวนข้อ

λ_k แทน ผลรวมของน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบที่ k ยกกำลังสอง

ϕ_{hk}^2 แทน ค่ากำลังสองของสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนขององค์ประกอบใหม่องค์ประกอบ h ก่อนหมุนแกนกับองค์ประกอบ k

k แทน องค์ประกอบ

สูตรนี้ใช้ได้เฉพาะการหมุนแกนแบบตั้งฉาก เช่น วิธี Verimax เท่านั้น ค่า ϕ_{hk} แท้ที่จริงเป็นสมาชิกในแถวที่ h และหลักที่ k ของเมตริกซ์การแปลงค่า ซึ่งจับคู่น้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบแรกเริ่มเข้ากับน้ำหนักความสำคัญระหว่างหลังหมุนแกน

การเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์ Ω กับ θ

สัมประสิทธิ์ Ω เป็นสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นตัวใหม่อีกตัวหนึ่ง ซึ่งเสนอโดยไฮส์และบอร์นสเตดท์ (Heise and Bohrnstedt. 1970) มีส่วนส่งเสริมให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างการวิเคราะห์องค์ประกอบกับความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์ Ω ใช้วิธีเฉพาะ โดยอาศัยเทคนิคของการวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis) พร้อมกับการวิเคราะห์องค์ประกอบตามวิธีดั้งเดิม เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงที่น่าสนใจก็คือ Ω ใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเช่นเดียวกับ θ

สูตรสำหรับความเชื่อมั่นแบบ Ω เพื่อความสะดวก สมมติว่าแบบทดสอบเป็นคะแนนมาตรฐานจะได้

$$\Omega = \left(\sum_{i\neq j} r_{ij} + \sum h_i^2\right) / \left(\sum_{i\neq j} r_{ij} + p\right)$$

เมื่อ h_i^2 เป็น Communality ของแบบทดสอบ i นิยามดังนี้

$$h_i^2 = a_{i1}^2 + a_{i2}^2 + \ldots + a_{iM}^2$$

เมื่อ a_{iM} ได้มาจากวิธีขององค์ประกอบร่วม (Common Factor) ซึ่งไม่ใช่วิธีส่วนประกอบสำคัญ หรือผลรวมของกำลังสองของน้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบบน M องค์ประกอบที่สกัดได้ เราจะไม่มี h^2 ที่ไม่ผันแปร ซึ่งจำนวนขององค์ประกอบที่มีความหมาย ไม่สามารถกำหนดได้จากการวิเคราะห์ แต่ขึ้นอยู่กับวิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ และส่วนมากแล้วขึ้นอยู่กับดุลพินิจในการแปลความหมายของผู้วิเคราะห์ ดังนั้น สำหรับแบบทดสอบเซตเดียวกัน Ω มีความแตกต่างกันไปตามการวิเคราะห์แต่ละครั้ง ขึ้นอยู่กับวิธีและผู้วิจัย โดยทั่วไปจำนวนองค์ประกอบที่สกัดได้ยิ่งมีมาก สัมประสิทธิ์ Ω ยิ่งมีค่ามากการเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์ Ω กับ θ สามารถทำได้อย่างมีความหมาย เฉพาะกรณีองค์ประกอบเดียว และที่สำคัญอยู่ที่ h_i^2 ของ Ω ขึ้นอยู่กับวิธีองค์ประกอบร่วม (Common Factor Solution) เช่น วิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method) (Lawly and Maxwell. 1963) การประมาณค่า h_i^2 ในสมการไม่ควรใช้วิธีส่วนประกอบสำคัญในการคำนวณค่า a_i^2 เพราะจะทำให้สูตร Ω ส่งผลให้ความเชื่อมั่นมีค่าบิดเบือนสูงขึ้น ถ้าสหสัมพันธ์ทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 1 แล้ว α , θ และ Ω ควรได้ค่าเท่ากัน แต่เมื่อใช้น้ำหนักความสำคัญจากส่วนประกอบสำคัญทำให้ $\Omega = \alpha + (1\text{-}r) / p\lambda_1$ ทำให้ $\Omega > \alpha$ หรือ θ นอกเสียจาก $r = 1.0$ ที่ $\Omega = \alpha$ หรือ θ

มีประเด็นน่าสังเกตดังนี้ 1) ประสบการณ์ในทางปฏิบัติที่ใช้วิธีองค์ประกอบร่วมกับวิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ พบว่า น้ำหนักความสำคัญที่ได้มีขนาดแตกต่างกันในเชิงสัมพัทธ์เพียงเล็กน้อย กล่าวคือแม้ทั้งสองวิธีทำให้ค่าสัมบูรณ์ของน้ำหนักความสำคัญแตกต่างกันก็ตาม แต่โดยทั่วไปการจัดลำดับที่ของแบบทดสอบจะอยู่ในอันดับเดียวกันตามส่วนที่ส่งผลต่อองค์ประกอบแรก ดังนั้น ถ้ามาตรวัดที่ฟอร์มแบบทดสอบโดยใช้แบบทดสอบที่มีน้ำหนักความสำคัญสูงสุด ทั้งสองวิธีควรมีผลให้มาตรวัดคล้ายกัน 2) ตามประสบการณ์ชี้ให้เห็นว่าค่าของ Ω และ θ โดยทั่วไปแล้ว ให้ค่าที่ทัดเทียมกัน ความผันแปรมักจะต่ำกว่า .01 ประเด็นสำคัญที่ควรจดจำก็คือ สูตร θ ควรใช้การวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ และสูตร Ω ควรใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบร่วม โดยสมมติว่ามาตรวัดมีองค์ประกอบเดียว

แม้ว่าแนวคิดพื้นฐานของมาตรวัดความแปรปรวนร่วมแบบดั้งเดิมอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ก็ตาม แต่ยังมีจุดอ่อนอยู่หลายข้อ เช่น สหสัมพันธ์แบบทดสอบ มาตรวัด และความเชื่อมั่น α ไม่เหมาะที่จะใช้ ในกรณีที่แบบทดสอบส่งผลต่อโครงสร้างต่างกันและไม่สามารถนำไปใช้กับโครงสร้างอิสระหลาย ๆ โครงสร้างค่าความเชื่อมั่น θ และมาตรวัดองค์ประกอบที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบส่วนประกอบสำคัญ ตามประเพณีนิยมสามารถใช้เป็นวิธีปรับปรุงค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดให้สูงขึ้น และแนวความคิดให้ชัดเจนขึ้น ซึ่งเป็นการนำเสนอวิธีค้นหาพหุมิติ และยอมให้แบบทดสอบสัมพันธ์กับมิติเหล่านี้ได้แตกต่างกัน วิธีดังกล่าวนี้มีข้อดี ที่เชื่อมโยงมาตรวัดพหุมิติให้เข้าใกล้กับแนวคิดของความเชื่อมั่นของมาตรวัด

ขั้นตอนการใช้เทคนิคมาตรวัดองค์ประกอบ เพื่อปรับปรุงให้ความเชื่อมั่นของมาตรวัดมีค่าสูงขึ้น สรุปได้ดังต่อไปนี้

1. เลือกเซตของตัวแปรที่เป็นตัวแทน Domain เป็นมาตรวัด หรือตัวบ่งชี้หนึ่งชุดหรือมากกว่าเพื่อใช้ในการทำนาย

2. ในกรณีที่มีนักเรียนตอบแบบทดสอบไม่หมด หรือเว้นว่างไว้ การคำนวณมาตรวัดองค์ประกอบและความเชื่อมั่น ควรใช้ค่าเฉลี่ยไปแทนข้อมูลที่ขาดหายไปในการวิเคราะห์องค์ประกอบจะทำให้ได้ค่าประมาณที่ดี

3. ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบแบบส่วนประกอบสำคัญ และทำการสกัดองค์ประกอบจนกระทั่งรากมีค่าใกล้ 1.0 หรือรากเริ่มต้นมีจุดบ่งบอกโดยมีค่าประมาณลดลง

4. ถ้าสมมติฐานองค์ประกอบเดียว ได้รับการสนับสนุนค่าน้ำหนักสำคัญขององค์ประกอบแรกที่ยังไม่ได้หมุนแกน สามารถใช้ในการแปลความหมายของมาตรวัด ถ้าใช้คะแนนองค์ประกอบปกติ ในการสร้างมาตรวัด สามารถใช้สูตร $\theta = [p/(p-1)]\ [1-(1/\lambda_1)]$ ในการคำนวณความเชื่อมั่น

5. ถ้าองค์ประกอบที่แบบทดสอบที่มีความสำคัญน้อย เช่น ต่ำกว่า 0.3 หรือ 0.4 แล้วความเชื่อมั่นสามารถเพิ่มขึ้นได้ โดยตัดแบบทดสอบที่มีคุณภาพต่ำ เหลือแต่เฉพาะแบบทดสอบที่มีคุณภาพสูง ในกรณีนี้การสร้างมาตรวัดจากการรวมแบบทดสอบอย่างง่าย ๆ โดยสมมติว่าความแปรปรวนของแบบทดสอบประมาณใกล้เคียงกัน ถ้าไม่ใกล้เคียงกันกับแบบทดสอบควรทำเป็นมาตรฐาน แล้วสามารถประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสัมประสิทธิ์ α ทางเลือกอีกทางหนึ่งคือ จัดองค์ประกอบเซตย่อยใหม่ เพื่อใช้ในการหาคะแนนองค์ประกอบและใช้สัมประสิทธิ์ θ คำนวณ

6. ต้องใช้การวิเคราะห์พหุองค์ประกอบ แล้วการหมุนแกนองค์ประกอบสอง หรือมากกว่าสององค์ประกอบ ควรจะต้องทำโดยวิธีวาริแมกซ์ (Varimax) หรือวิธีคล้ายคลึงกันจนกระทั่งสามารถแปลความหมายขององค์ประกอบที่ได้นั้น แม้ว่าคะแนนองค์ประกอบหลังหมุนแกนสามารถนำมาใช้ในมาตรวัด และคำนวณความเชื่อมั่นตามสมการความเชื่อมั่นจะมีค่า

สูงมากเมื่อใช้แบบทดสอบที่มีน้ำหนักความสำคัญสูงสุดบนแต่ละองค์ประกอบในการสร้างแบบวัดในกรณีนี้ถ้าใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเดียวแล้วสามารถสร้างมาตรวัดโดยการรวมแบบทดสอบอย่างง่ายๆ แล้วการประมาณค่าความเชื่อมั่นสามารถใช้สัมประสิทธิ์ α ทางเลือกอีกทางหนึ่งคือ จัดองค์ประกอบแต่ละเซตย่อยใหม่ แล้วสามารถใช้สัมประสิทธิ์ θ คำนวณความเชื่อมั่น

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้สูตรในการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น 4 สูตรดังนี้ สูตร Ω ของไฮส์ และบอส์นสเตดท์ (Heise and Bohrnstedt stedt.1970) สูตร Ω_w ของอัลเลน (Allen.1974) สูตรสัมประสิทธิ์ θ และ θ_k^* ของอาร์เมอร์ (Armor.1974)

4. ความถนัดทางการเรียน

ความหมายของความถนัด

นักจิตวิทยาและนักการศึกษา ได้ให้ความหมายของความถนัดแตกต่างกัน ไว้มากมาย ดังนี้

ฟรีแมน (Freeman.1966 : 431) กล่าวว่า ความถนัดเป็นผลรวมของคุณลักษณะต่าง ๆ ที่จะชี้ให้เห็นวิสัยของแต่ละคนในการที่ได้มาซึ่งความรู้ทักษะหรือการตอบสนอง ดังนั้น แบบทดสอบวัดความถนัด จึงออกแบบเพื่อวัดศักยภาพของความสามารถในกิจกรรมเฉพาะภายในพิสัยที่จำกัด

ครอนบัค (Cronbach.1970 : 38) กล่าวว่า ความถนัดทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางสมองที่ร่วมกันทำงานเพื่อเพิ่มพูนความสำเร็จในกิจกรรมทางปัญญา

บิงแฮม (Bingham.1978 : 17) กล่าวว่า ความถนัดเป็นสภาวะที่แสดงถึงความเหมาะสมของบุคคลที่สำคัญประการแรกคือความพร้อมของบุคคลในการเพิ่มพูนความชำนิชำนาญให้แก่ตนเองหรือเป็นศักยภาพของบุคคลนั้น หรืออีกนัยหนึ่งคือความพร้อมที่จะสนใจในความสามารถของบุคคลนั้นๆ

ชวาล แพรัตนกุล (2517 : 50) กล่าวว่า ความถนัดเป็นความสามารถของบุคคลที่จะทำกิจกรรมใด กิจกรรมหนึ่ง จึงให้ความหมายของความถนัดว่า หมายถึง ความพยายามที่จะคาดคะเนหรือพยากรณ์ภายหน้าอันเป็นเรื่องราวของอนาคตกาล โดยอาศัยข้อเท็จจริงในปัจจุบันเป็นรากฐานว่าเด็กสามารถไปได้ไกลเพียงใดจะเรียนรู้สิ่งนั้นสิ่งนี้ได้เท่าไร ถ้าเขาได้ประสบการณ์การฝึกสอนที่เหมาะสม

ทองห่อ วิภาวิน (2535:16-17) ได้ให้ความหมายของความถนัดว่า

1. ความถนัด หมายถึง ปัญญาของบุคคล หรือเรียกง่าย ๆ ว่า ไหวพริบ หรือความฉลาดหรือความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการนำความรู้และหลักวิชาการไปแก้ปัญหา เฉพาะหน้า ซึ่งเป็นลักษณะของพลังงานความคิดที่สำคัญในการแก้ไขปัญหาและตัดสิน เหตุการณ์เฉพาะหน้าได้ถูกต้อง

2. ความถนัด เป็นสมรรถภาพทางสมองที่ประกอบไปด้วยความสามารถเฉพาะหลายด้าน ซึ่งความสามารถแต่ละด้านจะมีคุณภาพแตกต่างกันออกไป ดังนั้น คนแต่ละคนจึงแตกต่างกันในเรื่องของความสามารถทางสมองอีกด้วย ฉะนั้นในการวัดความสามารถหลาย ๆ ด้าน ถ้าบุคคลใดมีความสามารถทางสมองด้านใดมากก็จะมีความถนัดหรือเก่งด้านนั้นด้วย

3. ความถนัดไม่ได้หมายถึงกรรมพันธุ์ และพรหมลิขิต ไม่ใช่เป็นสมรรถภาพทางสมองที่ติดตัวมาแต่กำเนิดหากแต่เป็นผลที่เกิดจากการที่ได้มีโอกาสฝึกฝนตนเองและมีการสะสมไว้มากจนเกิดเป็นลักษณะพิเศษที่เด่นชัดด้านใดด้านหนึ่งพร้อมที่จะปฏิบัติด้านนั้นได้อย่างดี

จากความหมายดังกล่าวพอสรุปได้ว่า ความถนัดเป็นความสามารถของแต่ละบุคคลที่เกิดจากการเรียนรู้ด้วยการฝึกฝนตนเอง และสะสมจนสามารถปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ได้สำเร็จตามความสามารถของตนเอง

ทฤษฎีสมรรถภาพสมองและความถนัด

ทฤษฎีเกี่ยวกับสมรรถภาพสมองและความถนัดมีหลายทฤษฎี แต่ที่สำคัญมีดังนี้ต่อไปนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2541 : 42 - 50)

1. ทฤษฎีองค์ประกอบเดียว (Uni–Factor Theory) บางคนเรียกทฤษฎีนี้ว่า Global Theory ผู้คิดทฤษฎีนี้คือ บิเน่ท์ และซิมอน (Binet and Simon. 1905) ทฤษฎีนี้ได้เสนอโครงสร้างเชาว์ปัญญาเป็นลักษณะอันหนึ่งอันเดียวไม่แบ่งออกเป็นส่วนย่อยคล้ายกับเป็นความสามารถทั่วไป (General Ability) นั่นเอง ในปี ค.ศ. 1905 หรือ พ.ศ. 2448 บิเน่ท์ และซิมอนได้สร้างแบบทดสอบวัดตามแนวคิดของเขาเป็นครั้งแรก แบบทดสอบฉบับนี้สร้างวัดเชาว์ปัญญาเป็นแบบ Global Measure คือ วัดออกมาเป็นคะแนนเดียวแล้วแปลความหมายว่าใครมีปัญญาระดับใด

2. ทฤษฎีสององค์ประกอบ (Bi–Factor Theory) ทฤษฎีนี้นำโดยนักจิตวิทยาชาวอังกฤษ ชื่อ สเปียร์แมน (Charles Spearman) ในปี ค.ศ.1927 ทฤษฎีนี้เกิดจากการวิเคราะห์คุณลักษณะโดยขบวนการทางสถิติพบว่าสมรรถภาพทางสมองของมนุษย์นั้นมีองค์ประกอบอยู่สองประการคือองค์ประกอบทั่วไป (General Factor) หรือเรียกย่อ ๆ ว่า G–Factor และองค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor) เรียกย่อ ๆ ว่า S–Factor แต่ละองค์ประกอบมีกิจกรรมเฉพาะตัวชนิดหนึ่งของมัน สมรรถภาพทั่วไปที่เรียกว่า G–Factor นั้น จะสอดแทรกอยู่ใน

ทุกอริยาบทของความคิดและการกระทำของมนุษย์ และแต่ละคนก็มีสรรถภาพสมองชนิดทั่วไปนี้แตกต่างกันออกไปมากน้อยตามแต่ละบุคคล ส่วนองค์ประกอบเฉพาะหรือ S–Factor นั้นเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้มนุษย์มีความแตกต่างกันและเป็นความสามารถพิเศษที่มีอยู่ในแต่ละบุคคล เช่น ความสามารถพิเศษด้านดนตรี ด้านศิลปะ การวาดเขียน ทางเครื่องยนต์กลไก และทางช่างต่าง ๆ เป็นต้น

3. ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple–Factor Theory) ทฤษฎีนี้เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางของนักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ผู้นำในการสร้างทฤษฎีนี้ คือ เทอร์สโตน (L.L.Thurstone) เสนอทฤษฎีนี้เมื่อปี ค.ศ. 1933 โดยทำการวิจัยโครงสร้างทางสมองออกได้หลายอย่าง แต่ที่เห็นเด่นชัดและสำคัญๆ มีอยู่ 7 ประการคือ

3.1 องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal Factor ใช้อักษรย่อว่า V.) องค์ประกอบของส่วนนี้จะส่งผลให้รู้ถึงความสามารถด้านความเข้าใจในภาษา และการสื่อสารทั่วไป ผู้มีองค์ประกอบด้านนี้สูงจะมีความสามารถในการอ่านเรื่อง อ่านแบบเข้าใจความหมาย รู้ความสัมพันธ์ของคำ รู้ความหมายของศัพท์ได้เป็นอย่างดี

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

3.3 องค์ประกอบด้านจำนวน (Number Factor ใช้อักษรย่อว่า N.) เป็นความสามารถที่มองเห็นความสัมพันธ์ และความหมายของจำนวน และมีความแม่นยำคล่องแคล่วในการบวก ลบ คูณ หาร ในวิชา เลขคณิตเป็นอย่างดี ตลอดจนเป็นความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงปริมาณ ซึ่งแบ่งเป็น 4 ด้าน

- ด้านทักษะ (Skill) เป็นคำถามประเภทการคำนวณด้านตัวเลขขั้นพื้นฐานทั่วไป
- ด้านความคิดรวบยอด (Concept) เป็นคำถามประเภทความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ วิธีการ รวมทั้งการแปลความ ตีความ และขยายความ
- ด้านโจทย์ปัญหา (Problem Solving) เป็นคำถามประเภทโจทย์ปัญหาทั่วไป
- ด้านอนุกรมตัวเลข (N–series) เป็นคำถามประเภทให้หาคำตอบที่อยู่ถัดไปโดยพิจารณาจากโจทย์กำหนดมาให้

3.4 องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Space Factor ใช้ตัวย่อว่า S.) เป็นความสามารถที่จะเข้าถึงขนาดและมิติต่างๆ ได้แก่ ความสั้น ยาว ใกล้ ไกล และพื้นที่หรือทรวดทรงที่มีขนาดและปริมาตรที่ต่างกัน สามารถสร้างจินตนาการให้เห็นส่วนย่อยและส่วนผสมของวัตถุต่างๆ ที่นำมาซ้อนทับกัน สามารถรู้ความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิตเมื่อเปลี่ยนแปลงที่อยู่

3.5 องค์ประกอบด้านความจำ (Memory Factor ใช้อักษรย่อว่า M.) เป็นความสามารถในด้านความทรงจำเรื่องราว และมีสติรู้จนสามารถถ่ายทอดได้

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

3.7 องค์ประกอบด้านเหตุผล (Reasoning Factor ใช้อักษรย่อว่า R.) เป็นความสามารถในการจัดประเภทอุปมาอุปไมย และสรุปความได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

4. ทฤษฎีไฮราคิคอล (Hierarchical Theory) ผู้นำทฤษฎี คือ เวอร์นอน (Vernon) เบร์ต (Burt) ชาวอังกฤษและฮัมฟรีย์ (Humphreys) ชาวอเมริกัน โดยเฉพาะเวอร์นอนได้เสนอโครงสร้างของเชาว์ปัญญาในปี ค.ศ.1960 โดยเริ่มต้นอธิบายตามแบบของสเปียร์แมน นั่นคือ เวอร์นอนเริ่มจุดแรกด้วย G–Factor ขั้นต่อไปแบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบใหญ่ คือ ความถนัดทางภาษา (Verbal Education : V : ed) ความถนัดทางช่าง (Practical Mechanical : K : m) ซึ่งองค์ประกอบส่วนใหญ่ทั้งสองได้เรียกว่า Major Group Factors องค์ประกอบใหญ่ทั้งสองยังแบ่งองค์ประกอบย่อยลงไปได้อีกเรียกว่า Verbal–Education V : ed ยังแบ่งย่อยเป็นองค์ประกอบด้านภาษา (Verbal) องค์ประกอบด้านตัวเลข (Number) และอื่น ๆ อีก ส่วนด้าน Practical Mechanical K : m ได้แบ่งย่อยออกเป็นความรู้เชิงกล (Mechanical Information) มิติสัมพันธ์ (Spatial) ความสามารถในการใช้กลไกกล้ามเนื้อ (Psychomotor Abilities) และอื่นๆ ซึ่งแต่ละองค์ประกอบย่อยยังแบ่งเป็นองค์ประกอบย่อยลงไปอีก เป็นองค์ประกอบต่ำที่สุดเรียกว่าองค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factors)

5. ทฤษฎีโครงสร้างสามมิติของปัญญา (Three Faces of Intellect Modal) ทฤษฎีนี้สร้างขึ้นโดย กิลฟอร์ด (Guilford) ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณลักษณะของเชาว์ปัญญาเป็น 3 มิติ คือ

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

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

มิติที่ 3 ผลการคิด (Product) เป็นผลของกระบวนการการจัดกระทำของความคิดกับข้อมูลจากเนื้อหา แบ่งออกเป็น 6 อย่าง ดังนี้ หน่วย(Units) จำพวก(Classes) ความสัมพันธ์ (Relations) ระบบ(Systems) การแปลงรูป (Transformations) และการประยุกต์(Implications)

6. ทฤษฎีความสามารถทางสมองสองระดับ (Two-Level Theory of Mental Ability) ทฤษฎีนี้เสนอโดยเจนเซน (Jensen) เสนอทฤษฎีว่าความสามารถทางสมองมีอยู่ 2 ระดับ ระดับ I (Level I) เป็นความสามารถด้านการเรียนรู้และจำอย่างนกแก้ว นั่นคือ เป็นความสามารถที่จะสะสมหรือเก็บข้อมูลไว้ได้และพร้อมที่จะระลึกออกได้ ระดับ II (Level II) เป็นระดับของการจัดการทางสมอง เป็นขั้นสร้างมโนภาพเหตุผลและแก้ปัญหา ระดับ II นี้ดูแล้วเหมือนกับองค์ประกอบทั่วไป (G–Factor)

7. ทฤษฎีปัญญาของแคทเทลล์ ทฤษฎีนี้คิดโดย อาร์ บี แคทเทลล์ (R.B. Cattell) เสนอทฤษฎีปัญญาว่า โครงสร้างเชาว์ปัญญา ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

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

7.2 ส่วนที่เป็นคริสตอลไลซด์ (Crystallized Component) เป็นความสามารถที่เชื่อมโยงกับวัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อมอย่างใกล้ชิด พูดง่ายๆ ว่าความสามารถที่จะเข้าใจภาษา ความสามารถที่จะประเมินคุณค่า เป็นต้น

บุญชม ศรีสะอาด (2526 : 4 – 5) กล่าวว่า การจัดประเภทแบบทดสอบความถนัดของ เมห์เรนส์ และเลห์แมน วิลเลี่ยม (William) จัดแบบทดสอบวัดความถนัดออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบความถนัดทั่วไปรายบุคคล (Individually Administer Test of General Aptitude) เป็นแบบทดสอบที่ใช้ทำนายผลสำเร็จทางการเรียน และใช้ในทางคลินิก ได้แก่ แบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญาเด็กของเวคสเลอร์ (Wechsler Intelligence Scale for Children) ฯลฯ

2. แบบทดสอบความถนัดทั่วไปของกลุ่ม (Group Test of General Aptitude) เป็นแบบทดสอบที่ใช้ในสถาบันการศึกษาอย่างกว้างขวางกว่าแบบทดสอบรายบุคคล ได้แก่ แบบทดสอบอาร์มีแอลฟ่า (Army Alpha) แบบทดสอบโอติส–เลนนอน (Otis–Lennon Mental Ability Test) ฯลฯ

3. แบบทดสอบความถนัดพิเศษ (Special Aptitude Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการพิจารณาตัดสินในเกี่ยวกับการคัดเลือกทางอาชีพและทางการศึกษา ได้แก่ แบบทดสอบวัดการมองเห็นและการได้ยิน (Test of Visual and Hearing) แบบทดสอบความถนัดด้านจักรกล (Mechanical Aptitude Test) ฯลฯ

4. แบบทดสอบวัดความถนัดพหุคูณ (Multifactor Aptitude Test) ได้แก่ แบบทดสอบดิฟเฟอร์เรนเชียลแอปติจูด เทสต์ (Differential Aptitude Tests) ฯลฯ

ประโยชน์ของแบบทดสอบวัดความถนัด

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2517 : 119 – 124) กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบความถนัดดังนี้

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

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน จำนวน 3 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบความถนัดด้านภาษา (Verbal) แบบทดสอบความถนัดด้านคณิตศาสตร์ (Number) และแบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผล (Reasoning)

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องนั้นผู้วิจัยได้แยกศึกษา จำแนกเป็นงานวิจัยต่างประเทศ และงานวิจัยภายในประเทศ

งานวิจัยต่างประเทศ

คริสทอฟ (Kristof. 1974 : 491-499) ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นที่ได้จากผล การสอบของนักเรียน 2,000 คน โดยใช้แบบทดสอบมาตรฐานวัดความถนัดชุดคำศัพท์ จำนวน 144 ข้อ ซึ่งแบ่งแบบทดสอบออกเป็นส่วนย่อยสามส่วนที่แตกต่างกัน 7 แบบ มีดังนี้ แบบ A ส่วนที่ 1 ได้แก่ ข้อ 1-48 จำนวน 48 ข้อ ส่วนที่ 2 ได้แก่ ข้อ 49-96 จำนวน 48 ข้อ ส่วนที่ 3 ได้แก่ ข้อ 97 - 144 จำนวน 48 ข้อ แบบ B ส่วนที่ 1 ได้แก่ ข้อ 1, 3, 5, 7,... จำนวน 72 ข้อ ส่วนที่ 2 ได้แก่ ข้อ 2, 6, 10, 14,... จำนวน 36 ข้อ ส่วนที่ 3 ได้แก่ ข้อ 4,8,12,16,... จำนวน 36 ข้อ แบบ C_1 แบ่งด้วยการสุ่มด้วยความน่าจะเป็น 1/3 ทั้งสามส่วน ได้ส่วนที่ 1 จำนวน 47 ข้อ ส่วนที่ 2 จำนวน 49 ข้อ ส่วนที่ 3 จำนวน 48 ข้อ แบบ C_2 ทำเช่น

เดียวกับแบบ C_1 ได้ส่วนที่ 1 จำนวน 45 ข้อ ส่วนที่ 2 จำนวน 59 ข้อ ส่วนที่ 3 จำนวน 40 ข้อ แบบ D_1 และแบบ D_2 แบ่งการสุ่มด้วยความน่าจะเป็น 1/6, 1/3 และ ½ ตามลำดับ แบบ D_1 ได้จำนวนข้อเท่ากับ 27, 47 และ 70 ข้อ และแบบ D_2 ได้จำนวนข้อเท่ากับ 19, 61 และ 64 ข้อ ตามลำดับ แบบ E ส่วนที่ 1 ได้แก่ ข้อ 1, 4, 7, 10,... จำนวน 48 ข้อ ส่วนที่ 2 ได้แก่ ข้อ 2, 5, 8, 11,...จำนวน 48 ข้อ ส่วนที่ 3 ได้แก่ ข้อ 3, 6, 9, 12,... จำนวน 48 ข้อ จากนั้นคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ r_k ของเขา สัมประสิทธิ์ r_g ของ กัตต์แมน (Guttman. 1945) และสัมประสิทธิ์ r_c ของครอนบัค (Cronbach. 1951) จากการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์โดยใช้สูตรทั้งสาม และนำค่าสัมประสิทธิ์มาเปรียบเทียบกัน ปรากฏว่าในการแบ่งแบบทดสอบ แต่ละแบบดังกล่าวข้างต้น สัมประสิทธิ์ $r_k > r_g > r_c$

ราชู (Raju. 1977 : 549 - 565) ได้พัฒนาสัมประสิทธิ์แอลฟา r_c ของครอนบัค (Cronbach. 1951) ให้สามารถประมาณค่าความเชื่อมั่นจากแบบทดสอบที่แบ่งส่วนด้วยความยาวไม่เท่ากัน ราชู เรียกว่า สัมประสิทธิ์เบต้า (Coefficient βk) และได้ทำการทดลองเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์ r_R กับสัมประสิทธิ์แอลฟา r_c ของครอนบัค (Cronbach. 1951) สัมประสิทธิ์ r_{FS} ของเฟลดต์ (Feldt. 1975) สัมประสิทธิ์ r_H ของฮอร์ส (Horse. 1951) สัมประสิทธิ์ r_k ของคริสทอฟ (Kristof. 1974) โดยศึกษาจากนักเรียนชั้นเกรดหก จำนวน 300 คน ที่สอบแบบทดสอบการคิดคำนวณจำนวน 40 ข้อ จากชุดอนุกรมผลสัมฤทธิ์ เอส อาร์ เอ ระดับต้น (The SRA Achievement Series. Green Level. 1971) ในภาคการศึกษาต้นของปี 1975 ปรากฏว่ามีค่าความเชื่อมั่นแบบ KR-20 เป็น 0.854 และจากการแบ่งแบบทดสอบออกเป็นหลาย ๆ ส่วน เป็น 4 แบบต่างกันคือ แบ่งสองส่วน 2 แบบ แบ่งสามส่วน 1 แบบและแบ่งสี่ส่วน 1 แบบ ในการแบ่งแบบทดสอบแต่ละแบบจะกำหนดแบบทดสอบใส่ในแต่ละส่วนโดยการสุ่ม ผลปรากฏว่าสัมประสิทธิ์ r_R ประมาณค่าได้ดีเมื่อเทียบกับ KR - 20 ยกเว้นเฉพาะการแบ่งสองส่วนที่มีขนาด (35, 5) ส่วนสัมประสิทธิ์ r_{FS}, r_H, r_k ก็ให้ผลดีเช่นเดียวกันแต่สัมประสิทธิ์แอลฟา r_c ให้ค่าประมาณที่ต่ำที่สุดทุกกรณี

ฟอร์เนลและลาร์คเกอร์ (Fornell and Larcker. 1981) ได้เสนอการหาค่าความเชื่อมั่นเชิงโครงสร้าง ไฮส์ และบอร์นสเต็ดท์ (Heise and Bohrnstedt. 1970) เสนอสูตรโอเมก้า (Ω) ที่กำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญเท่ากัน การศึกษาด้วยวิธีวิเคราะห์ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ กรณีที่กำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญเท่ากัน สามารถทำได้สะดวกและค่าความเชื่อมั่นใกล้เคียงความจริง ในกรณีที่กำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญไม่เท่ากัน การวัดผลโดยแบบจำลองสมการโครงสร้างจะวิเคราะห์ไปพร้อมกัน การวัดค่าประมาณความเชื่อมั่นเดียวกัน ต้องคำนวณคะแนนรวมในขั้นแรกและวิเคราะห์ในครั้งที่ 2 ภายใต้ข้อตกลงเกี่ยวกับกำหนดค่าน้ำหนักองค์ประกอบควรใช้สูตรที่เหมาะสมในการประมาณค่าความเชื่อมั่น เพราะค่าน้ำหนักองค์ประกอบจะส่งผลถึงการประมาณค่าความเชื่อมั่น (Allen. 1974)

เบคอน และคนอื่นๆ (Bacon and others. 1995) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประมาณค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟ่า (α) สูตรโอเมก้ากรณีที่มีน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากัน (Ω) และใช้สูตรโอเมก้ากรณีที่มีน้ำหนักองค์ประกอบไม่เท่ากัน (Ω_w) ทั้งสามสูตรใช้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ในการประมาณค่าความเชื่อมั่น โดยมีวิธีการศึกษาดังนี้ คือ ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบ เพื่อตรวจสอบความเป็นมิติเดียว (Unidimension) และกำหนดค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ข้อคำถามที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ จะต้องมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .3 - .9 และจำนวนข้อคำถามที่ใช้จะอยู่ระหว่าง 3 - 15 ข้อ ผลจากการศึกษาพบว่า ถ้ากำหนดชุดของค่าน้ำหนักองค์ประกอบให้ 2 ชุด ดังนี้ .95, .95, .95, .01 และ .95, .95, .95 แล้วใช้สูตรโอเมก้า (Ω_w) ในการประมาณค่าความเชื่อมั่น ข้อมูลชุดแรกได้ .9652408 ขณะที่ชุดที่สองได้ .9652406 แม้ว่าจะเกิดความแตกต่างเพียงเล็กน้อยแต่ก็มีผลต่อค่าความเชื่อมั่นที่ลดลง ซึ่งเป็นผลมาจากการตัดข้อคำถามที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่น้อยเกินไปออก ดังนั้น การที่ใช้สูตรแอลฟ่า (α) หรือสูตรโอเมก้า (Ω) จะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนที่คล้ายคลึงกับความ คลาดเคลื่อนแบบที่ 1 คือ ปฏิเสธข้อคำถามที่ควรจะยอมรับได้ผลจากการวิจัยอีกประการหนึ่งคือ ในกรณีที่จำนวนข้อคำถามน้อย และมีช่วงของค่าความเชื่อมั่นกว้างแล้ว ตัวอย่างเช่น ข้อคำถาม 3 ข้อ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .3 - .9 สูตรแอลฟ่า (α) หรือสูตรโอเมก้า (Ω) จะให้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .596 และ .651 ตามลำดับ ขณะที่สูตรโอเมก้า (Ω_w) ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นจึงมีความเหมาะสมมากที่สุด

งานวิจัยภายในประเทศ

โสภา บุณยศรีสวัสดิ์ (2520 : 85) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ได้จากวิธีการคำนวณที่ต่างกันโดยใช้แบบทดสอบความถนัดที่ได้ จากวิธีการคำนวณที่ต่างกันโดยใช้แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านภาษาและจำนวน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่ได้จากการสอบซ้ำ เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับความเชื่อมั่นที่คำนวณได้จากการสอบครั้งเดียว คือ วิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ วิธีของคูเด้อร์ - ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 และ 21 มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ และได้สรุปว่าในเชิงปฏิบัติเพื่อความสะดวก รวดเร็ว และประหยัด จึงควรหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วยวิธีใช้ทดสอบเพียงครั้งเดียว

พิกุล เกตุประดิษฐ์ (2522 : 70) ได้ศึกษาการวิเคราะห์องค์ประกอบความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปีที่ 4 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบทดสอบความถนัดวัดองค์ประกอบด้านต่างๆ จำนวน 12 ฉบับ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่

คาดหวัง 5 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบด้านจำนวน องค์ประกอบด้านเหตุผล องค์ประกอบด้านความจำ องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ และองค์ประกอบด้านภาษา ผลปรากฏว่าองค์ประกอบความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ มี 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านเหตุผล องค์ประกอบด้านจำนวน และองค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ เมื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรพยากรณ์กับเกณฑ์ มีความสัมพันธ์กันไปในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และองค์ประกอบที่ใช้พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านจำนวน องค์ประกอบด้านเหตุผล และองค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์

สมเกียรติ คูหเวโรจนปกรณ์ (2535 : 41) ได้ศึกษาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบในวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่คำนวณจากสูตรเบต้าเค (β_k) เมื่อแบ่งแบบทดสอบออกเป็นส่วนย่อยๆ 4 ส่วน ที่มีขนาดความยาวไม่เท่ากัน โดยมีวิธีการแบ่งส่วนย่อยที่แตกต่างกัน 6 แบบ ผลปรากฏว่าค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากสูตรเบต้าเค (β_k) มีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อคำนวณด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟ่า จะมีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เกศเกล้า หมู่มิ่ง (2539 : 68) ได้ศึกษาค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดแบบประเมินค่าด้านมโนภาพแห่งตนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้แก่สูตร α , r_{L1} , r_{L2} , α_{λ}, Ω และ Ω_w ผลปรากฏว่า ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร α มีค่าต่ำสุด และสูตร r_{L1} มีค่าสูงสุด ค่าความลำเอียงทางสถิติของการประมาณค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_{L1} มีค่าต่ำสุด และสูตร α มีค่าสูงสุด การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่น และค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยคำนวณด้วยสูตรทั้ง 6 พบว่า ความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วย สูตร α มีค่าต่ำสุด และสูตร Ω_w มีค่าสูงสุด เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นโดยใช้ UX_1 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 จากนั้นทดสอบค่าความเชื่อมั่นรายคู่ด้วยวิธีการของมาราคุยโล พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 จากนั้นทดสอบค่าความเชื่อมั่นรายคู่ ด้วยวิธีการของมาราคุยโล พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ ทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ย โดยใช้สูตรการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบตัวแปรพหุทางเดียว พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

พนิดา ฟุ้งเกียรตินำสุข (2540 : 111) ได้ศึกษาค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดประเมินค่าที่มีรูปแบบการตอบแตกต่างกัน 3 รูปแบบ ได้แก่ แบบตัวเลข แบบกราฟิก และแบบบรรยาย โดยใช้สูตรประมาณค่า 2 สูตร คือ r_{L2} และ Ω_w พบว่าค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของมาตรวัดประมาณค่าแต่ละรูปแบบที่คำนวณจากสูตรทั้งสองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < .01$) และสูตร Ω_w ให้ค่าความเชื่อมั่น และค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยสูงกว่าสูตร r_{L2} ในมาตรวัดประเมินค่าทุกรูปแบบ

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณจากสูตรต่างกัน 4 สูตร ได้แก่ สูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^* ที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบต่างกัน 2 วิธี ได้แก่ วิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด (ML) และวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ (PC) เพื่อศึกษาว่าค่าความเชื่อมั่นที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบต่างวิธีกัน การคำนวณค่าความเชื่อมั่นสูตรใด วิธีวิเคราะห์วิธีใดให้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุด โดยศึกษาจากแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนแบบเลือกตอบ ตอบถูกได้ 1 ตอบผิดได้ 0

บทที่ 3
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร ทั้งหมด 116 โรงเรียน จำนวน 51,517 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 11 โรงเรียน จำนวน 720 คน โดยวิธีการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two Stage Random Sampling) โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาประมาณได้ด้วยความเชื่อมั่น 95% (α = .05) เมื่อเทียบจากตารางขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ควรเลือกจากประชากร พบว่าต้องใช้กลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 398 คน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2536 ; อ้างอิงจาก Yamane. 1967) แต่ในการวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่าง 720 คน ซึ่งทำการสุ่มดังนี้

ขั้นที่ 1 สุ่มโรงเรียนตามขนาดโรงเรียนด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) มีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) มีโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) โดยแบ่งโรงเรียนออกเป็น 3 ขนาด คือ โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ โรงเรียนขนาดใหญ่ และโรงเรียนขนาดกลาง คือ

1. โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีนักเรียนมากกว่า 2,500 คน มี 47 โรงเรียน มีจำนวนห้องเรียน 614 ห้องเรียน

2. โรงเรียนขนาดใหญ่ มีนักเรียน 1,500 คน ถึง 2,500 คน มี 42 โรงเรียน มีจำนวนห้องเรียน 462 ห้องเรียน

3. โรงเรียนขนาดกลาง มีนักเรียน 500 คน ถึง 1,500 คน มี 23 โรงเรียน มีจำนวนห้องเรียน 159 ห้องเรียน

สุ่มโรงเรียนมาประมาณ 10% ของแต่ละขนาด ได้โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ 5 โรงเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่ 4 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดกลาง 2 โรงเรียน

ขั้นที่ 2 สุ่มห้องเรียนจากโรงเรียนแต่ละขนาดในขั้นที่ 1 ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยสุ่มโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ 14 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 420 คน โรงเรียนขนาดใหญ่ 8 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 240 คน โรงเรียนขนาดกลาง 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 60 คน รวมนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 720 คน ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 จำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามขนาดโรงเรียน

โรงเรียน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด (ห้องเรียน)	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ห้องเรียน)
ขนาดใหญ่พิเศษ		
1. บางกะปิ	577 (14)	90 (3)
2. สารวิทยา	669 (14)	120 (4)
3. สตรีศรีสุริโยทัย	392 (8)	60 (2)
4. เบญจมราชาลัย	398 (9)	60 (2)
5. รัตนโกสินทร์สมโภชน์บางขุนเทียน	592 (14)	90 (3)
ขนาดใหญ่		
1. ปทุมคงคา	440 (11)	60 (2)
2. โพธิสารพิทยากร	467 (11)	60 (2)
3. มัธยมวัดดุสิตาราม	444 (12)	60 (2)
4. ธนบุรีวรเทพีพลารักษ์	419 (12)	60 (2)
ขนาดกลาง		
1. มัธยมวัดเบญจมบพิตร	202 (6)	30 (1)
2. มัธยมวัดมกุฏกษัตริย์	214 (6)	30 (1)
รวม	4,810 (117)	720 (24)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวทฤษฎีของเทอร์สโตน จำนวน 3 ฉบับ แบบทดสอบที่สร้างขึ้นนี้เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ได้แก่

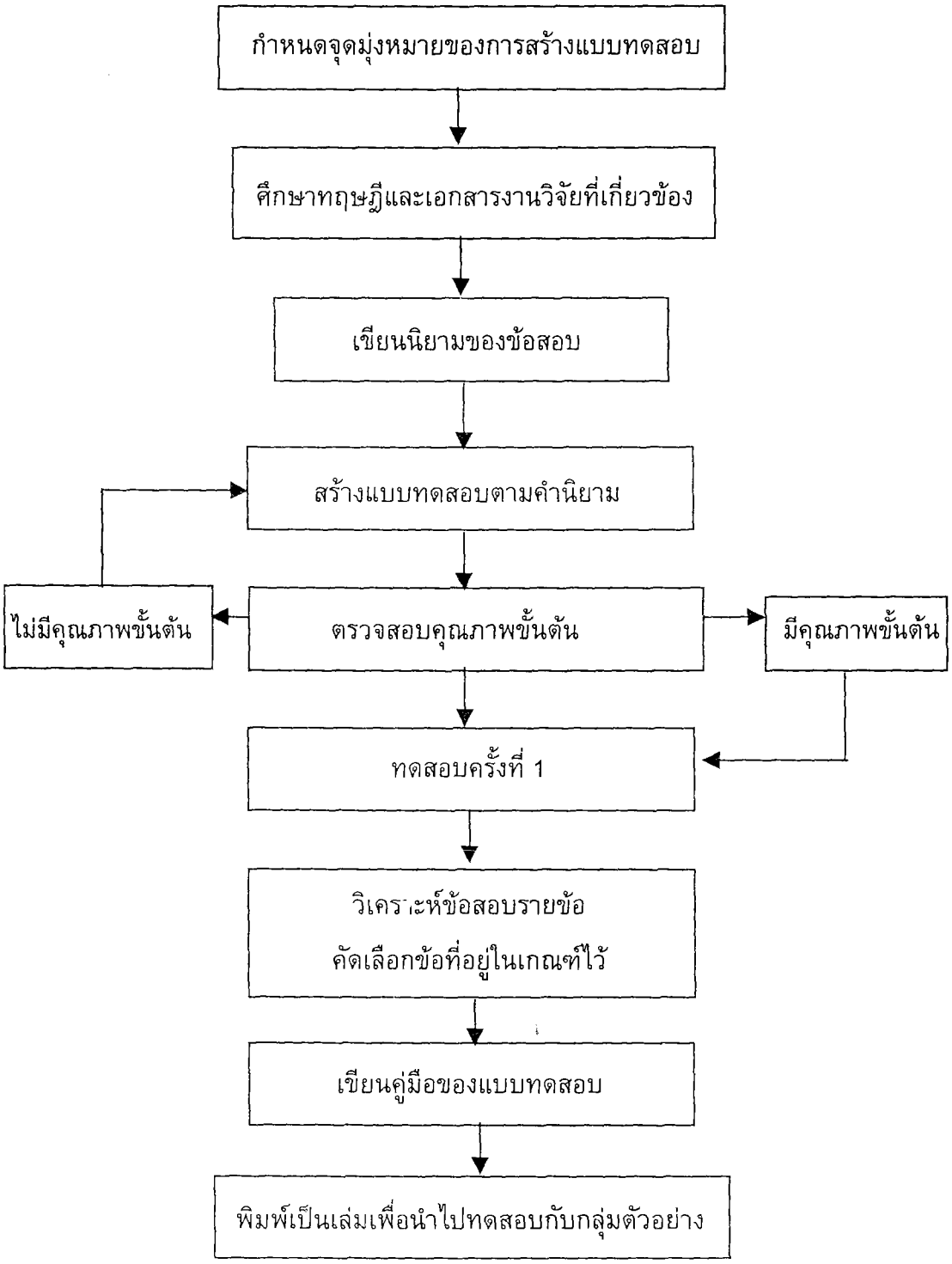
ฉบับที่ 1 แบบทดสอบความถนัดด้านภาษา (Verbal) จำนวน 30 ข้อ กำหนดเวลาในการทำข้อสอบ 20 นาที

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบความถนัดด้านคณิตศาสตร์ (Number) จำนวน 30 ข้อ กำหนดเวลาในการทำข้อสอบ 20 นาที

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผล (Reasoning) จำนวน 30 ข้อ กำหนดเวลาในการทำข้อสอบ 20 นาที

วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนตามลำดับขั้นตอน ดังนี้



ภาพประกอบ 1 แสดงลำดับขั้นในการสร้างแบบทดสอบ

จากภาพประกอบ 1 แสดงลำดับขั้นการสร้าง และหาคุณภาพของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. ศึกษาทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คือ แบบทดสอบความถนัดตามแนวทฤษฎีของเทอร์สโตน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านภาษา (Verbal) ด้านคณิตศาสตร์ (Number) และด้านเหตุผล (Reasoning) เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนเพื่อใช้ในการวิจัย

3. เขียนนิยามของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน จำนวน 3 ฉบับ ได้แก่

3.1 แบบทดสอบความถนัดด้านภาษา (Verbal)

3.2 แบบทดสอบความถนัดด้านคณิตศาสตร์ (Number)

3.3 แบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผล (Reasoning)

4. สร้างแบบทดสอบความถนัด จำนวน 3 ฉบับ โดยสร้างให้ตรงกับนิยามตามจำนวน ดังนี้

4.1 แบบทดสอบความถนัดความถนัดด้านภาษา (Verbal) จำนวน 50 ข้อ

4.2 แบบทดสอบความถนัดด้านคณิตศาสตร์ (Number) จำนวน 50 ข้อ

4.3 แบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผล (Reasoning) จำนวน 50 ข้อ

5. นำแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทั้ง 3 ฉบับ ฉบับละ 50 ข้อ ให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลการศึกษา จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นด้านความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ปรับปรุงแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำ

6. นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ฉบับ ฉบับละ 50 ข้อ ไปทดสอบครั้งที่ 1 กับนักเรียนโรงเรียนโยธินบูรณะ และโรงเรียนสายปัญญา จำนวน 500 คน

7. นำผลการทดสอบครั้งที่ 1 มาตรวจให้คะแนน คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือเว้นว่างให้ 0 คะแนน และวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก โดยคัดเลือกข้อที่มีความยากง่ายระหว่าง .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ทั้งสามฉบับ ฉบับละ 30 ข้อ

8. เขียนคู่มือการใช้แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน และนำแบบทดสอบที่คัดเลือกทั้ง 3 ฉบับ ฉบับละ 30 ข้อ ไปพิมพ์เป็นรูปเล่ม เพื่อนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

ตัวอย่างแบบทดสอบ
แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 3 ฉบับ ฉบับละ 30 ข้อ ใช้เวลาฉบับละ 20 นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบตอบโดยเร็วและให้ครบทุกข้อจึงจะได้คะแนนดี

2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน การตอบของนักเรียนไม่มีผลต่อการเรียนวิชาใด โปรดทำให้เต็มความสามารถ

3. ให้ระบาย □ ในกระดาษคำตอบ โดยใช้ดินสอ 2B โปรดตอบเพียงข้อละหนึ่งคำตอบเท่านั้น ถ้าตอบเกินกว่าหนึ่งคำตอบจะถือว่าข้อนั้นไม่ได้คะแนน

4. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้ ถ้าต้องการขีดเขียนใดๆ ให้ทำในกระดาษทดที่แจก

ตัวอย่างแบบทดสอบ

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบความถนัดด้านภาษา (Verbal) หมายถึงข้อสอบที่ใช้วัดความสามารถในการเข้าใจการอ่านข้อความที่กำหนดให้ ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการแปลความ ตีความ และขยายความ โดยอาศัยเหตุผล มาพิจารณาตัดสิน

<u>คำชี้แจง</u> ให้ใช้ข้อความนี้ตอบคำถามข้อ (0)

"สุนัขโดนรถชน หนูแดงจะพามันไปหาหมอ"

(0) จากข้อความนี้แสดงว่าหนูแดงเป็นคนอย่างไร

ก. หวังดี
ข. เสียสละ
ค. ขี้สงสาร
(ง.) มีเมตตา
จ. รับผิดชอบ

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบความถนัดด้านคณิตศาสตร์ (Number) หมายถึง ข้อสอบที่ใช้วัดความสามารถในการเข้าใจ เห็นความสัมพันธ์ และความหมายของจำนวน และมีความแม่นยำ คล่องแคล่วในการบวก ลบ คูณ หาร

<u>คำชี้แจง</u> ให้หาจำนวนถัดไปในอนุกรมที่กำหนดให้

(00) 4, 9, 16, 25 ?

ก. 34

ข. 35

(ค.) 36

ง. 37

จ. 38

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผล (Reasoning) หมายถึงข้อสอบที่ใช้วัดความสามารถในการจัดประเภท อุปมาอุปมัย และสรุปความได้อย่างถูกต้อง

<u>คำชี้แจง</u> จากตัวเลือก ข้อ ก – จ จะมี 4 ข้อที่มีความหมายใกล้เคียงกัน และจะมีข้อหนึ่งที่แตกต่างออกไป ให้หาข้อที่ไม่เข้าพวกนั้น

(000) ข้อใดไม่เข้าพวก

ก. เท

ข. ลด

ค. ตัด

ง. ทิ้ง

(จ.) ตวง

วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล

1. ขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ติดต่อโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง และขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียนเพื่อกำหนดวัน เวลาที่ทำการทดสอบ

3. จัดเตรียมแบบทดสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน

4. วางแผนในการดำเนินการสอบ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอบเอง

5. นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดตามวัน เวลาที่นัดหมายไว้

6. ชี้แจงให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเข้าใจ และทราบถึงวัตถุประสงค์ในการสอบและขอความร่วมมือในการสอบ

7. อธิบายให้นักเรียนทุกคนเข้าใจวิธีการทำแบบทดสอบ

8. นำผลที่ได้จากการทำแบบทดสอบมาวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป CTIA โปรแกรม SPSS for Windows และ โปรแกรมสำเร็จรูป ALPHATEST ในการวิเคราะห์ค่าสถิติเพื่อตอบคำถามการวิจัย โดยมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองเครื่องมือ ใช้การวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป CTIA มีลำดับขั้นดังนี้

1.1 หาค่าความยากง่าย (p) โดยวิธีการวิเคราะห์อย่างง่าย

1.2 หาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยวิธีการวิเคราะห์อย่างง่าย

2. วิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย ใช้การวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows และผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้น ดังนี้

2.1 วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานที่จำเป็นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$), ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD), ค่าความโด่ง (Kurtosis), ค่าความเบ้ (Skewness) และค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV)

2.2 วิเคราะห์แบบทดสอบด้วยวิธีการแตกต่างกัน 2 วิธี ดังนี้

2.2.1 วิธีที่ 1 นำข้อคำถามทั้งหมดมาสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด (Maximum Likelihood : ML) ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน จำนวน 3 ฉบับ

2.2.2 วิธีที่ 2 นำข้อคำถามทั้งหมดมาสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ (Principal Component Analysis : PC) ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน จำนวน 3 ฉบับ

2.3 นำค่าน้ำหนักองค์ประกอบ และค่ากำลังสองของสหสัมพันธ์มาคำนวณค่าความเชื่อมั่นจากสูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^*

2.4 ทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ที่คำนวณจากสูตรทั้งสี่สูตร และวิธีสกัดองค์ประกอบทั้งสองวิธี จากกลุ่มตัวอย่าง วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ALPHATEST

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน

1.1 คะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$)

1.2 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

1.3 ค่าความโด่ง (Kurtosis)

1.4 ค่าความเบ้ (Skewness)

1.5 ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV)

2. หาค่าความยากง่าย

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่าย

R แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก

N แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

3. หาค่าอำนาจจำแนก โดยวิธีหาค่าสหสัมพันธ์แบบพอยท์ – ไบซีเรียล (Point Biserrial Correlation) (Allen and Yen. 1979 : 38)

$$r_{pbis} = \frac{\overline{X}_i - \overline{X}}{S_x} \bullet \sqrt{\frac{p_i}{1-p_i}}$$

เมื่อ r_{pbis} แทน ค่าสหสัมพันธ์

$\overline{X}_i$ แทน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก

$\overline{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมด

S_x แทน คะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบทั้งฉบับ

p_i แทน สัดส่วนของคนที่ทำข้อนั้นถูก

4. วิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) ด้วยวิธีการสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด (Maximum Likelihood Method : ML) และการสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ (Principal Component Analysis : PC)

5. สถิติที่ใช้คำนวณค่าความเชื่อมั่น

5.1 สูตร Ω ของไฮส์ และบอร์นสเตดท์ (Heise and Bohrnstedt. 1970)

$$\Omega = \frac{\left(\sum_{i=1}\lambda_i\right)^2}{k+\left(\sum_{i=1}\lambda_i\right)^2-\sum_{i=1}\lambda_i^2}$$

เมื่อ Ω แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบกำหนดน้ำหนักเท่ากัน (Unit Weights)

λ_i แทน ค่าน้ำหนักองค์ประกอบรายข้อ

k แทน จำนวนข้อ

i แทน ข้อคำถาม

5.2 สูตร Ω_w ของ อัลเลน (Allen. 1974)

$$\Omega_w = \frac{\sum_{i=1}\frac{\lambda_i^2}{1-\lambda_i^2}}{1+\sum_{i=1}\frac{\lambda_i^2}{1-\lambda_i^2}}$$

เมื่อ Ω_w แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นโอเมก้าแบบกำหนดน้ำหนักไม่เท่ากัน

λ_i แทน ค่าน้ำหนักองค์ประกอบรายข้อ

i แทน ข้อคำถาม

5.3 สูตร θ ของ อาร์มอร์ (Armor. 1974)

$$\theta = \left[\frac{p}{p-1}\right]\left[1-\left(\frac{1}{\lambda_1}\right)\right]$$

เมื่อ θ แทน การประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดองค์ประกอบเดียว

λ_1 แทน รากที่ 1 ของค่าน้ำหนักองค์ประกอบรายข้อของการวิเคราะห์องค์ประกอบ

p แทน จำนวนข้อ

5.4 สูตร θ_k^* ของ อาร์มอร์ (Armor. 1974)

$$\theta_k^* = \left[\frac{p}{p-1}\right]\left[1-\left(\frac{\sum_{h=1}^{M}\phi_{hk}^2}{\lambda_k}\right)\right]$$

เมื่อ θ_k^* แทน การประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดหลายองค์ประกอบ

λ_k แทน ผลรวมของน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบที่ k ยกกำลังสอง

ϕ_{hk}^2 แทน ค่ากำลังสองของสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนขององค์ประกอบใหม่ องค์ประกอบ h ก่อนหมุนแกนกับองค์ประกอบ k

p แทน จำนวนข้อ

k แทน จำนวนเซต

6. ทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของความเชื่อมั่น ซึ่งประมาณค่าจากกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว ใช้สูตร UX_1 (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2537 : 57 ; อ้างอิงจาก Woodruff and Feldt. 1986 : 393 - 413) วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จ ALPHATEST มีสูตรดังนี้

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

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

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

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

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

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

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

เมื่อ

UX_l	แทน	สถิติทดสอบที่มีการแจกแจงแบบ χ^2, df = m - 1
N	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทดสอบ
r_i	แทน	ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้
r_{ij}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร i และ j เมื่อใช้คะแนนรวมเป็นหน่วยการวิเคราะห์
s_u^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน U_i
C_u	แทน	ความแปรปรวนร่วมของ U_i
n	แทน	จำนวนค่าสังเกตหรือจำนวนตัวแปร
h	แทน	จำนวนค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
$\bar{U}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน U_i
m	แทน	จำนวนค่าความเชื่อมั่น

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อ

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อต่าง ๆ ดังนี้

ฉบับที่ 1	แทน	แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านภาษา
ฉบับที่ 2	แทน	แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านคณิตศาสตร์
ฉบับที่ 3	แทน	แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล
ML	แทน	วิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด
PC	แทน	วิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ
Ω	แทน	ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากสูตรทั่วไปของไฮส์และบอร์นสเตดท์
Ω_w	แทน	ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากสูตรทั่วไปของเบคอน
θ	แทน	ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากสูตรทั่วไปของอาร์เมอร์ที่วัดองค์ประกอบเดียว
θ_k^*	แทน	ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากสูตรทั่วไปของอาร์เมอร์ที่วัดหลายองค์ประกอบ
r_i	แทน	ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตรที่ i
K	แทน	จำนวนข้อ
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
SD	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
Ku	แทน	ค่าความโด่ง
Sk	แทน	ค่าความเบ้
CV	แทน	สัมประสิทธิ์การกระจาย
UX_1	แทน	สถิติทดสอบความแตกต่างของความเชื่อมั่นที่คำนวณจากสูตรต่างกัน
P	แทน	ค่าระดับนัยสำคัญ

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ได้นำเสนอตามลำดับจุดมุ่งหมายสำคัญของการวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน

ตอนที่ 2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน

การวิเคราะห์ในตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำคะแนนของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน จำนวน 3 ฉบับ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง นำผลมาคำนวณค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความโด่ง ค่าความเบ้ และค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน

แบบทดสอบ	K	$\bar{X}$ (%)	SD	Ku	Sk	CV
ฉบับที่ 1	30	17.36 (57.86)	6.29	-.787	-.003	36.23
ฉบับที่ 2	30	15.04 (50.13)	6.64	-.555	-.017	44.15
ฉบับที่ 3	30	14.96 (49.87)	6.09	-.557	.087	40.71

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 2 พบว่า แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านภาษามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.36 คิดเป็นร้อยละ 57.86 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.29 ค่าความโด่งเท่ากับ -.787 ค่าความเบ้เท่ากับ -.003 และค่าสัมประสิทธิ์การกระจายเท่ากับ 36.23 แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.04 คิดเป็นร้อยละ 50.13 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.64 ค่าความโด่งเท่ากับ -.555 ค่าความเบ้เท่ากับ -.017 และค่าสัมประสิทธิ์การกระจายเท่ากับ 44.15 แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.96 คิดเป็นร้อยละ 49.87 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.09 ค่าความโด่งเท่ากับ -.557 ค่าความเบ้เท่ากับ .087 และค่าสัมประสิทธิ์การกระจายเท่ากับ 40.71

ตอนที่ 2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำคะแนนของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน จำนวน 3 ฉบับ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง นำผลมาวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด และวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ โดยนำค่าน้ำหนักองค์ประกอบ มาคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากสูตร Ω และสูตร Ω_w และนำค่าไอเกน (Eigen Value) ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ และค่ากำลังสองสหสัมพันธ์ มาคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากสูตร θ และสูตร θ_k^* ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน คำนวณจากสูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^* ที่ใช้วิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด และวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ

วิธีสกัดองค์ประกอบ	แบบทดสอบ	r_Ω	r_{Ω_w}	r_θ	$r_{\theta_k^*}$
ML	ฉบับที่ 1	.8772	.8966	.8665	.8414
	ฉบับที่ 2	.8721	.9980	.8750	.9059
	ฉบับที่ 3	.8726	.9552	.8553	.9419
PC	ฉบับที่ 1	.9379	.9518	.8665	.9807
	ฉบับที่ 2	.9415	.9499	.8750	.9668
	ฉบับที่ 3	.9459	.9575	.8553	.9880

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 3 พบว่า เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านภาษา สูตร Ω_w คำนวณได้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุด (.8966) และสูตร θ_k^* คำนวณได้ค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด (.8414) แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านคณิตศาสตร์ สูตร Ω_w คำนวณได้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุด (.9980) และสูตร Ω คำนวณได้ค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด (.8721) แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล สูตร Ω_w คำนวณได้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุด (.9552) และสูตร θ คำนวณได้ค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด (.8553) เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านภาษา สูตร θ_k^* คำนวณได้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุด (.9807) และสูตร θ คำนวณได้ค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด (.8665) แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านคณิตศาสตร์ สูตร θ_k^* คำนวณได้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุด

(.9668) และสูตร θ คำนวณได้ค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด (.8750) แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล สูตร Ω_w คำนวณได้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุด (.9880) และสูตร θ คำนวณได้ค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด (.8553)

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน

การวิเคราะห์ในตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน จำนวน 3 ฉบับ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง นำผลมาคำนวณค่าความเชื่อมั่นจากสูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^* ที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด และวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญมาทดสอบความแตกต่างพร้อมกันโดยใช้สูตร UX_1 ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน คำนวณจากสูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^* ที่ใช้วิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด และวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ

วิธีสกัดองค์ประกอบ	แบบทดสอบ	r_Ω	r_{Ω_w}	r_θ	$r_{\theta_k^*}$	UX_1	P
ML	ฉบับที่ 1	.8772	.8966	.8665	.8414	31.8416**	< .00001
	ฉบับที่ 2	.8721	.9980	.8750	.9059	4141.8209**	< .00000
	ฉบับที่ 3	.8726	.9552	.8553	.9419	301.4976**	< .00000
PC	ฉบับที่ 1	.9379	.9519	.8665	.9807	625.5233**	< .00000
	ฉบับที่ 2	.9415	.9499	.8750	.9668	277.7510**	< .00000
	ฉบับที่ 3	.9459	.9575	.8553	.9880	1023.0454**	< .00000

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 4 พบว่า เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนทั้งสามฉบับ คำนวณจากสูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^* ให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอย่างน้อยหนึ่งสูตรมีค่าแตกต่างจากค่าความเชื่อมั่นอีกสามสูตร เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนทั้งสามฉบับ คำนวณจากสูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^* ให้ผลแตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอย่างน้อยหนึ่งสูตรมีค่าแตกต่างจากค่าความเชื่อมั่นอีกสามสูตร

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงทดสอบความแตกต่างของความเชื่อมั่นรายคู่ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนทั้งสามฉบับ ที่ใช้วิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด และวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญอีกครั้ง ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 5 และตาราง 6

ตาราง 5 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นรายคู่ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน คำนวณจากสูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^* ที่ใช้วิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด

สูตร	ฉบับที่ 1		ฉบับที่ 2		ฉบับที่ 3	
	UX_I	P	UX_I	P	UX_I	P
Ω กับ Ω_w	4.9646*	< .02428	1601.9203**	< .00000	176.9478**	< .00000
Ω กับ θ	1.1732	< .27828	.0884	< .68838	2.7240	< .09474
Ω กับ θ_k^*	10.9710**	< .00133	15.7667**	< .00023	27.1706**	< .00001
Ω_w กับ θ	10.9427**	< .00132	1592.2883**	< .00000	219.6266**	< .00000
Ω_w กับ θ_k^*	30.5099**	< .00001	1469.2846**	< .00000	63.3254**	< .00000
θ กับ θ_k^*	4.9837*	< .02402	13.5066**	< .00050	46.7684**	< .00000

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 5 พบว่า เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนทั้งสามฉบับ คำนวณจากสูตร Ω กับ สูตร θ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านภาษา คำนวณจากสูตร Ω กับ สูตร Ω_w และสูตร θ กับ θ_k^* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกนั้นค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 1

ตาราง 6 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นรายคู่ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน คำนวณจากสูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^* ที่ใช้วิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ

สูตร	ฉบับที่ 1		ฉบับที่ 2		ฉบับที่ 3	
	UX_I	P	UX_I	P	UX_I	P
Ω กับ Ω_w	10.9399**	< .00133	4.1399*	< .03929	9.7660**	< .00219
Ω กับ θ	95.8875**	< .00000	94.4123**	< .00000	155.7559**	< .00000
Ω กับ θ_k^*	215.9536**	< .00000	53.1644**	< .00000	344.9926**	< .00000
Ω_w กับ θ	167.1383**	< .00000	135.8795**	< .00000	235.9523**	< .00000
Ω_w กับ θ_k^*	134.9919**	< .00000	27.9741**	< .00001	250.3202**	< .00000
θ กับ θ_k^*	535.7401**	< .00000	273.2481**	< .00000	808.6392**	< .00000

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 6 พบว่า เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านคณิตศาสตร์ คำนวณจากสูตร Ω กับสูตร Ω_w แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกนั้น ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 2

ตาราง 7 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นรายคู่ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนฉบับเดียวกัน คำนวณจากสูตรเดียวกันที่ใช้การสกัดองค์ประกอบต่างวิธีกัน

สูตร	การเปรียบเทียบ	UX_1	P
Ω	ฉบับที่ 1 ระหว่าง ML กับ PC	76.5137**	< .00000
	ฉบับที่ 2 ระหว่าง ML กับ PC	100.0424**	< .00000
	ฉบับที่ 3 ระหว่าง ML กับ PC	119.2887**	< .00000
Ω_w	ฉบับที่ 1 ระหว่าง ML กับ PC	95.8795**	< .00000
	ฉบับที่ 2 ระหว่าง ML กับ PC	1173.1575**	< .00000
	ฉบับที่ 3 ระหว่าง ML กับ PC	.3555	< .55663
θ	ฉบับที่ 1 ระหว่าง ML กับ PC	.0000	< .30455
	ฉบับที่ 2 ระหว่าง ML กับ PC	.0000	< .30455
	ฉบับที่ 3 ระหว่าง ML กับ PC	.0000	< .30455
θ_k^*	ฉบับที่ 1 ระหว่าง ML กับ PC	618.3164**	< .00000
	ฉบับที่ 2 ระหว่าง ML กับ PC	173.7489**	< .00000
	ฉบับที่ 3 ระหว่าง ML กับ PC	374.9770**	< .00000

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 7 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากสูตร θ ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนทั้งสามฉบับ ที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบระหว่างวิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด กับวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากสูตร Ω_w ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบระหว่างวิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด กับวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านภาษาและแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าความเชื่อมั่น คำนวณจากสูตร Ω และสูตร θ_k^* ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนทั้งสามฉบับ ที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบระหว่างวิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด กับวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 3

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนที่คำนวณจากสูตรต่างกัน (สูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^*) ที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด (ML)

2. เพื่อศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนที่คำนวณจากสูตรต่างกัน (สูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^*) ที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ (PC)

3. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนที่คำนวณจากสูตรแตกกัน (สูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^*) ที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด (ML)

4. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนที่คำนวณจากสูตรต่างกัน (สูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^*) ที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ (PC)

5. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบต่างวิธีกัน (วิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด (ML) และวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ (PC))

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร ทั้งหมด 116 โรงเรียน จำนวน 51,517 คน

กลุ่มตัวอย่างใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร

จำนวน 11 โรงเรียน จำนวน 720 คน โดยวิธีการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two Stage Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวทฤษฎีของเทอร์สโตน จำนวน 3 ฉบับ แบบทดสอบที่สร้างขึ้นนี้เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ได้แก่

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบความถนัดด้านภาษา (Verbal) จำนวน 30 ข้อ กำหนดเวลาในการทำข้อสอบ 20 นาที

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบความถนัดด้านคณิตศาสตร์ (Number) จำนวน 30 ข้อ กำหนดเวลาในการทำข้อสอบ 20 นาที

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผล (Reasoning) จำนวน 30 ข้อ กำหนดเวลาในการทำข้อสอบ 20 นาที

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป CTIA โปรแกรม SPSS for Windows และ โปรแกรมสำเร็จรูป ALPHATEST ในการวิเคราะห์ค่าสถิติเพื่อตอบคำถามการวิจัย โดยมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองเครื่องมือ ใช้การวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป CTIA มีลำดับขั้นดังนี้

1.1 หาค่าความยากง่าย (p) โดยวิธีการวิเคราะห์อย่างง่าย

1.2 หาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยวิธีการวิเคราะห์อย่างง่าย

2. วิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย ใช้การวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows และผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้น ดังนี้

2.1 วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานที่จำเป็นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$), ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD), ค่าความโด่ง (Kurtosis), ค่าความเบ้ (Skewness) และค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV)

2.2 วิเคราะห์แบบทดสอบด้วยวิธีการแตกต่างกัน 2 วิธี ดังนี้

2.2.1 วิธีที่ 1 นำข้อคำถามทั้งหมดมาสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด (Maximum Likelihood Method : ML) เพื่อหาน้ำหนักองค์ประกอบ ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน จำนวน 3 ฉบับ

2.2.2 วิธีที่ 2 นำข้อคำถามทั้งหมดมาสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ (Principal Component Analysis : PC) ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน จำนวน 3 ฉบับ

2.3 นำค่าน้ำหนักองค์ประกอบ และค่ากำลังสองของสหสัมพันธ์มาคำนวณค่าความเชื่อมั่นจากสูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^*

2.4 ทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น คำนวณจากสูตรทั้งสี่สูตร และวิธีสกัดองค์ประกอบทั้งสองวิธี วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ALPHATEST

สรุปผลการวิจัย

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน จำนวน 3 ฉบับ ประกอบด้วยแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านภาษา แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล มีค่าเฉลี่ย 17.36, 15.04 และ 14.96 ตามลำดับ ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบมีค่า 8.99, 9.19 และ 6.31 ตามลำดับ ค่าความโด่งมีค่า -.787, -.017 และ -.555 ตามลำดับ ค่าความเบ้มีค่า -.003, -.017 และ .087 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายมีค่า 36.23 , 44.15 และ 40.71 ตามลำดับ

2. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน จำนวน 3 ฉบับ คำนวณจากสูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^*

2.1 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน จำนวน 3 ฉบับ คำนวณจากสูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^* เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด มีค่าดังนี้

- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านภาษา คำนวณจากสูตร Ω_w คำนวณได้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุด (.8966) และสูตร θ_k^* คำนวณได้ความเชื่อมั่นต่ำสุด (.8414)

- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านคณิตศาสตร์ คำนวณจากสูตร Ω_w คำนวณได้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุด (.9980) และสูตร Ω คำนวณได้ความเชื่อมั่นต่ำสุด (.8721)

- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล คำนวณจากสูตร Ω_w คำนวณได้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุด (.9552) และสูตร θ คำนวณได้ความเชื่อมั่นต่ำสุด (.8553)

2.2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน จำนวน 3 ฉบับ คำนวณจากสูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^* เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ มีค่าดังนี้

- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านภาษา คำนวณจากสูตร θ_k^* คำนวณได้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุด (.9807) และสูตร θ คำนวณได้ความเชื่อมั่นต่ำสุด (.8655)

- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านคณิตศาสตร์ คำนวณจากสูตร θ_k^* คำนวณได้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุด (.9668) และสูตร θ คำนวณได้ความเชื่อมั่นต่ำสุด (.8750)

- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล คำนวณจากสูตร θ_k^* คำนวณได้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุด (.9880) และสูตร θ คำนวณได้ความเชื่อมั่นต่ำสุด (.8553)

2.3 สรุปค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน จำนวน 3 ฉบับ คำนวณจากสูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^* เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด และวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

สูตร	แบบทดสอบ	ค่าความเชื่อมั่น	
		สูงสุด	ต่ำสุด
ML	ฉบับที่ 1	สูตร Ω_w	สูตร θ_k^*
	ฉบับที่ 2	สูตร Ω_w	สูตร Ω
	ฉบับที่ 3	สูตร Ω_w	สูตร θ
PC	ฉบับที่ 1	สูตร θ_k^*	สูตร θ
	ฉบับที่ 2	สูตร θ_k^*	สูตร θ
	ฉบับที่ 3	สูตร θ_k^*	สูตร θ

3. เปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน คำนวณจากสูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^* ที่ใช้วิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด และวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราห์ส่วนประกอบสำคัญ เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นแต่ละค่าด้วยสูตร UX_1 สรุปว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่

4. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นรายคู่ หลังทดสอบด้วย UX_1 พบว่า เมื่อใช้วิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด ค่าความเชื่อมั่นรายคู่ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านภาษา คำนวณจากสูตร Ω กับสูตร Ω_w และ สูตร θ กับสูตร θ_k^* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อใช้วิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ ค่าความเชื่อมั่นรายคู่ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านคณิตศาสตร์ คำนวณจากสูตร Ω กับสูตร Ω_w แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นอกนั้น พบว่าทั้งวิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด และวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ ค่าความเชื่อมั่นรายคู่ของแบบทดสอบทั้งสามฉบับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 1 และ ข้อ 2

5. เปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นรายคู่ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน จำนวน 3 ฉบับ คำนวณจากสูตรเดียวกันที่ใช้การสกัดองค์ประกอบต่างวิธีกัน

5.1 สูตร Ω ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสามฉบับ ที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบระหว่างวิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด กับวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 ทุกคู่ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 3

5.2 สูตร Ω_w ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบระหว่างวิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด กับวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านภาษา และแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านคณิตศาสตร์ ที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบระหว่างวิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด กับวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 3

5.3 สูตร θ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนทั้งสามฉบับ ที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบระหว่างวิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด กับวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

5.4 สูตร θ_k^* ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสามฉบับ ที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบระหว่างวิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด กับวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 ทุกคู่ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 3

อภิปรายผล

ผลการศึกษาสามารถนำมาอภิปรายได้ดังนี้

1. คุณลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในด้านสมรรถภาพทางสมอง อันเป็นผลจากการเล่าเรียน และประสบการณ์ที่ได้รับทั้งปวง แบบทดสอบมีจำนวน 3 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านภาษา ฉบับที่ 2 แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านคณิตศาสตร์ และฉบับที่ 3 แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล ผลการตรวจให้คะแนนพบว่า คะแนนของแบบทดสอบฉบับที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ย 17.36 คิดเป็นร้อยละ 57.86 แบบทดสอบฉบับที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ย 15.04 คิดเป็นร้อยละ 50.13 แบบทดสอบฉบับที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ย 14.96 คิดเป็นร้อยละ 49.87 และเมื่อเทียบกับคะแนนครึ่งหนึ่งของแบบทดสอบแล้ว ค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบทั้งสามฉบับ มีคะแนนใกล้เคียงกัน คือ คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบทั้งสามฉบับ มีค่าใกล้เคียงกัน กล่าวคือ คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบทั้งสามฉบับมีค่า 6.29 , 6.64 และ 6.09 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่าคะแนนของแบบทดสอบแต่ละฉบับไม่แตกต่างกัน และค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของแบบทดสอบทั้งสามฉบับ มีค่า 36.23, 44.15 และ 40.71 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน มีการกระจายค่อนข้างสูง ดังนั้น การที่นักเรียนทำแบบทดสอบทั้งสามฉบับ ได้คะแนนในระดับปานกลาง อาจเนื่องมาจากคะแนนของการทำแบบทดสอบทั้งสามฉบับนี้ ไม่มีผลต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงทำให้นักเรียนแต่ละคนไม่ได้ทำแบบทดสอบอย่างเต็มความสามารถ และนักเรียนยังไม่เคยชินต่อการทำแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธัชกร สุวรรณจรัส (2540) ที่พบว่า นักเรียนขาดความเคยชินในการทำแบบทดสอบในรูปแบบที่ไม่คุ้นเคย และคะแนนที่ได้ไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ทำแบบทดสอบเอ็มอีคิว ซึ่งเป็นแบบวัดความสามารถในการแก้บัญชีกิจการบริการ จำนวน 2 ฉบับ นักเรียนทำแบบทดสอบทั้งสองฉบับได้คะแนนปานกลาง

2. เมื่อพิจารณาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน จำนวน 3 ฉบับ คำนวณจากสูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^* ที่ใช้วิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด สูตร Ω_w ให้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุดทั้งสามฉบับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของเบคอนและคนอื่นๆ (1995) ที่พบว่าเมื่อน้ำหนักความสำคัญมีค่าไม่เท่ากัน การประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร Ω_w ให้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของเกศเกล้า หมู่มิ่ง (2538) ได้ศึกษาค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดแบบประเมินค่าด้านมโนภาพแห่งตนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้แก่ สูตร α , r_{L1} , r_{L2} , α_λ , Ω และ Ω_w พบว่า สูตร Ω_w ให้ค่าความเชื่อมั่นดีที่สุด เพราะมีข้อตกลงที่ขจัดความแปรปรวน และความคลาดเคลื่อนต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของของพนิดา ฟุ้งเกียรตินำสุข (2540) ได้ศึกษาค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดประเมินค่าที่มีรูปแบบการตอบแตกต่างกัน 3 รูปแบบ ได้แก่ แบบตัวเลข แบบกราฟิก และแบบบรรยาย โดยใช้สูตรประมาณค่า 2 สูตร คือ r_{L2} และ Ω_w ที่พบว่า สูตร Ω_w จัดว่าเป็นสูตรที่มีความเหมาะสมในการประมาณค่าความเชื่อมั่นมากกว่าสูตรอื่นๆ เนื่องจากแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับสูตร Ω_w ให้ค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าสูตร r_{L2} นอกจากนี้ธีระศักดิ์ กองทรัพย์ (2543) ได้ศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบสำรวจพหุปัญญาสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา คำนวณจากสูตร Ω_w และสูตร $r_{F\text{-}R}$ ทั้ง 2 ฉบับ เห็นว่าสูตร Ω_w มีความเหมาะสมในการประมาณค่ามากกว่าสูตรอื่นๆ ดังนั้นการวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุดสูตร Ω_w ได้รับการพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

3. เมื่อพิจารณาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน จำนวน 3 ฉบับ คำนวณจากสูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^* ที่ใช้วิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ สูตร θ_k^* ให้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุดทั้งสามฉบับ ซึ่งสอดคล้องกับบุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2540) กล่าวว่า เมื่อใช้สูตร θ ควรใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ จะสามารถปรับปรุงค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดให้สูงขึ้น และวิธีนี้สูตร θ มากกว่าสูตร α ดังนั้น เมื่อใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ สูตร θ_k^* ได้รับการพัฒนาเพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้

4. เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน จำนวน 3 ฉบับ คำนวณจากสูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^* ที่ใช้วิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของสูตรทั้งสี่สูตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 1 ที่ผู้วิจัยคาดหมายไว้ ซึ่ง

สอดคล้องกับงานวิจัยของเกศเกล้า หมู่มิ่ง (2538) ได้ศึกษาค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดแบบประเมินค่าด้านมโนภาพแห่งตนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้แก่ สูตร α , r_{L1} , r_{L2} , α_{λ}, Ω และ Ω_w เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นโดยใช้ UX_i พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และสอดคล้องกับงานวิจัยของพนิดา ฟุ้งเกียรตินำสุข (2540) ได้ศึกษาค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดประเมินค่าที่มีรูปแบบการตอบแตกต่างกัน 3 รูปแบบ ได้แก่ แบบตัวเลข แบบกราฟิก และแบบบรรยาย โดยใช้สูตรประมาณค่า 2 สูตร คือ r_{L2} และ Ω_w พบว่า ค่าความเชื่อมั่นคำนวณจากสูตรทั้งสองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าความแตกต่างรายคู่ พบว่าแบบทดสอบฉบับที่ 1 ค่าความเชื่อมั่น คำนวณจากสูตร Ω กับสูตร θ_k^*, สูตร Ω_w กับสูตร θ และสูตร Ω_w กับสูตร θ_k^* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าความเชื่อมั่น คำนวณจากสูตร Ω กับสูตร Ω_w และสูตร θ กับสูตร θ_k^* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนค่าความเชื่อมั่น คำนวณจากสูตร Ω กับสูตร θ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับที่ 2 และแบบทดสอบฉบับที่ 3 คำนวณจากสูตร Ω กับสูตร Ω_w, สูตร Ω กับสูตร θ_k^* ,สูตร Ω_w กับสูตร θ, สูตร Ω_w กับสูตร θ_k^* และสูตร θ กับสูตร θ_k^* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อคำนวณจากสูตร Ω กับสูตร θ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

5. เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนจำนวน 3 ฉบับ คำนวณจากสูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^* ที่ใช้วิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของสูตรทั้งสี่สูตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 2. ที่ผู้วิจัยคาดหมายไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเกศเกล้า หมู่มิ่ง (2538) ได้ศึกษาค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดแบบประเมินค่าด้านมโนภาพแห่งตนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้แก่ สูตร α , r_{L1} , r_{L2} , α_{λ}, Ωและ Ω_w เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นโดยใช้ UX_i พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และสอดคล้องกับงานวิจัยของพนิดา ฟุ้งเกียรตินำสุข (2540) ได้ศึกษาค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดประเมินค่าที่มีรูปแบบการตอบแตกต่างกัน 3 รูปแบบ ได้แก่ แบบตัวเลข แบบกราฟิก และแบบบรรยาย โดยใช้สูตรประมาณค่าสองสูตร คือ r_{L2} และ Ω_w พบว่า ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากสูตรทั้งสองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าความแตกต่างรายคู่ พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสามฉบับ คำนวณจากสูตร Ω กับสูตร θ, สูตร Ω กับสูตร θ_k^*, สูตร Ω_w กับสูตร θ, สูตร Ω_w กับสูตร θ_k^* และสูตร θ กับสูตร θ_k^* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับที่ 1 และแบบทดสอบฉบับที่ 3 คำนวณ

จากสูตร Ω กับสูตร Ω_w แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับที่ 2 คำนวณจากสูตร Ω กับสูตร Ω_w แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

6. เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นรายคู่ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนฉบับเดียวกัน สูตรเดียวกัน ที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบต่างวิธีกัน พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสามฉบับ คำนวณจากสูตร Ω และสูตร θ_k^* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับที่ 1 และแบบทดสอบฉบับที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 3 ที่ผู้วิจัยคาดหมายไว้ ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับที่ 3 คำนวณจากสูตร Ω_w แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับที่ 3 คำนวณจากสูตร θ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากสูตร θ เป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดองค์ประกอบเดียว ซึ่งรากที่ 1 ของค่าน้ำหนักองค์ประกอบรายข้อจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ เมื่อใช้วิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด และวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญมีค่าเท่ากัน ดังนั้น ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากสูตร θ จึงไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยครั้งนี้ สามารถสรุปเป็นข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ และในการวิจัยได้ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนควรเลือกใช้สูตรให้เหมาะสม กับแบบทดสอบที่ใช้วัดด้านต่างๆ เพื่อให้ได้ค่าความเชื่อมั่นสูงที่สุด

1.2 ถ้าพิจารณาค่าความเชื่อมั่นที่ใช้การสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ ควรใช้สูตร θ_k^* เพราะจะทำให้ได้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุด

1.3 ถ้าคำนึงถึงความสะดวกในการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น และให้ค่าความเชื่อมั่นที่ดีที่สุด ควรเลือกใช้สูตร Ω_w ไม่ว่าจะใช้วิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด หรือวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในรายวิชาต่างๆ

2.2 ควรมีการศึกษาช่วงคะแนนของค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่เหมาะสมกับการประมาณค่าความเชื่อมั่นจากสูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^*

2.3 ควรมีการศึกษาการวิเคราะห์องค์ประกอบว่าวิธีสกัดองค์ประกอบวิธีอื่นนอกเหนือจากวิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด และวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ วิธีสกัดองค์ประกอบวิธีใดเหมาะสมกับสูตร Ω, สูตร Ω_w, สูตร θ และสูตร θ_k^*

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กานดา พูนลาภทวี. (2528). *การประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

เกศเกล้า หมู่มิ่ง. (2538). *การประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดแบบประเมินค่า*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ชวาล แพรัตกุล. (2517). *การทดสอบเพื่อค้นหาและพัฒนาสมรรถภาพ*. กรุงเทพฯ : สำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร.

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

ทองห่อ วิภาวิน. (2523). *การวัดความถนัด*. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ธัชกร สุวรรณจรัส. (2540). *การประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเอ็มอีคิววัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาบัญชีการบริการที่มีผู้ตรวจให้คะแนน 1 คน*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ธีระศักดิ์ กองทรัพย์. (2543). *การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบสำรวจพหุปัญญา สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2538). *ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น (LISREL)*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญชม ศรีสะอาด. (2520). *การวัดและประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.

_____. (2526). *แบบทดสอบวัดความถนัด*. มหาสารคาม : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

_____. (2541). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ชมรมเด็ก.

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2519). *การวัดและประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2521). *การวัดและประเมินผลการศึกษา : ทฤษฎีและการประยุกต์*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ .

_____. (2527). *การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

_____. (2537). *การประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แบ่งส่วนย่อยตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (การทดสอบและวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

_____. (2540). *ความเชื่อมั่น : สัมประสิทธิ์ θ และมาตรวัดองค์ประกอบ*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พนิดา ฟุ้งเกียรตินำสุข. (2538). *การประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดแบบประเมินค่าที่มีรูปแบบการตอบแตกต่างกัน*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พิกุล เกตุประดิษฐ์. (2522). *การวิเคราะห์องค์ประกอบความถนัดที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ภาวนา วงศ์เพ็ญทักษ์. (2540). *ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยวิธีต่างกัน*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ล้วน สายยศ. (2519). "ความเชื่อมั่นอีกวิธีหนึ่ง," *พัฒนาวัดผล 12*. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2528). *หลักการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร จำกัด.

_____. (2536). *เทคนิคทางการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

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

_____. (2541). *เทคนิคการสร้างและสอบความถนัดทางการเรียน*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

วัญญา วิศาลาภรณ์. (2521). *วัดผล 401 การประเมินผลทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก.

สมเกียรติ คูหเวโรจนปกรณ์. (2535). *การศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากสัมประสิทธิ์เบต้าเค.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมบุญ ภู่นวล. (2525). *การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ.* พระนครศรีอยุธยา : วิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา.

สวัสดิ์ ประทุมราช. (2531). *แนวคิดเชิงทฤษฎีการวิจัยและประเมินผล.* กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.

สำเริง บุญเรืองรัตน์. (2529, มกราคม-เมษายน). "การพัฒนาทฤษฎีทาเร้นเทรทเพื่อการวิเคราะห์ข้อสอบ," *วารสารการวัดผลการศึกษา.* 7(21) : 41-68.

สุทธิพงศ์ บุญผดุง. (2540). *การสร้างแบบทดสอบวัดลักษณะความรับผิดชอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรง ความไม่เที่ยงตรง และความเชื่อมั่น.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุภาพ วาดเขียน และอรพินธ์ โภชนาดา. (2518). *การประเมินการเรียนการสอน.* กรุงเทพฯ : แผนวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อนันต์ ศรีโสภา. (2515). *การพัฒนาการทดสอบมัธยมศึกษา.* กองส่งเสริมและวัดผลการศึกษา กรมวิสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ นครหลวงกรุงเทพธนบุรี.

_____. (2524). *การวัดและประเมินผลการศึกษา.* กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

_____. (2525). *การวัดผลการศึกษา.* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

อุทุมพร ทองอุไทย. (2520). *การประเมินทางการศึกษา.* กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2532). *วิธีวิเคราะห์ตัวประกอบ.* กรุงเทพ ฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Allen, Mary J. and Yen, Wendy M. (1979). *Introduction to Measurement Theory.* California : Brooks/COLE.

Anastasi, Ann. (1968). *Psychological Testing.* New York : Mc.Graw - Hill, Inc.

Bingham, Walter Van Dyke. (1937). *Aptitude and Aptitude Testing.* New York : Harper and Brothers.

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

Feldt, L. S. (1975). "Estimation of the Reliability of a Test devide into two parts of Unequal Length," *Psychometrika.* 40 : 557-561.

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

Ferguson, George A. (1966). *Statistical Analysis in Psychology and Education.* 3rd ed. New York :Mc.Graw-Hill Book Company.

Freeman, Frank S. (1966). *Theory and Practice of Psychological Testing.* 3rd ed. New York : Holt Rinchart and Winston.

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

Heise, D.R. and Bohrnstedt, G.W. (1970). Validity, Invalidity and Reliability. In E.F. Borgatta. And G.W. Bohrnstedt (EDS.) *Sociological Methodology.* Sanfrancisco : Jossey Bass. 109, 111-113.

Lord, Frederic M. and Novick, Melvin R. (1967). *Statistical Theories of Mental Test Scores.* California : Harcount Brace Jovanovich, Inc.

Mehrens, William A. and Lehmann, Irvin J. (1984). *Measurement and Evaluation in Educational and Psychology.* New York : Rinehart and Winston.

Nunnally, Jum C. (1964). *Education Measurement and Evaluation.* New York : Mc. Graw Hill Book Company.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องของข้อคำถาม กับนิยามศัพท์เฉพาะ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน จำนวน 5 ท่าน ดังนี้

รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์	ภาควิชาการวัดผลและวิจัยทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
อาจารย์ ทวีศักดิ์ จงประดับเกียรติ	ภาควิชาวัดผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
อาจารย์ พิกุล เกตุประดิษฐ์	หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา
อาจารย์ ยอดวิทย์ เครือวรรณ	กองแผนงาน กรมสามัญศึกษา
อาจารย์ อัมพร วิชัยศรี	หมวดวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนธนบุรีวรเทพีพลารักษ์

ภาคผนวก ข

ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก
ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนทั้งสามฉบับ

ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก
ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านภาษา

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การคัดเลือก
1	0.738	0.226	คัดออก
2	0.736	0.645	**เลือกไว้**
3	0.384	0.351	**เลือกไว้**
4	0.284	0.386	คัดออก
5	0.626	0.518	**เลือกไว้**
6	0.624	-0.166	คัดออก
7	0.586	0.608	**เลือกไว้**
8	0.488	0.575	**เลือกไว้**
9	0.622	0.352	**เลือกไว้**
10	0.186	0.155	คัดออก
11	0.472	0.542	**เลือกไว้**
12	0.700	0.703	**เลือกไว้**
13	0.700	0.282	**เลือกไว้**
14	0.752	0.848	คัดออก
15	0.650	0.756	**เลือกไว้**
16	0.180	0.067	คัดออก
17	0.700	0.604	**เลือกไว้**
18	0.342	0.428	**เลือกไว้**
19	0.664	0.573	**เลือกไว้**
20	0.422	-0.441	คัดออก
21	0.844	0.488	คัดออก
22	0.782	0.604	**เลือกไว้**
23	0.708	0.773	**เลือกไว้**
24	0.198	-0.231	คัดออก
25	0.744	0.854	**เลือกไว้**

ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านภาษา (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การคัดเลือก
26	0.576	0.720	เลือกไว้
27	0.786	0.830	คัดออก
28	0.698	0.716	เลือกไว้
29	0.746	0.398	เลือกไว้
30	0.646	0.591	เลือกไว้
31	0.868	0.295	คัดออก
32	0.680	0.240	เลือกไว้
33	0.718	0.828	เลือกไว้
34	0.476	0.431	เลือกไว้
35	0.540	0.607	เลือกไว้
36	0.684	0.796	เลือกไว้
37	0.736	0.821	เลือกไว้
38	0.138	0.268	คัดออก
39	0.574	0.607	เลือกไว้
40	0.538	0.467	เลือกไว้
41	0.706	-0.098	คัดออก
42	0.046	-0.082	คัดออก
43	0.612	0.560	เลือกไว้
44	0.316	0.134	คัดออก
45	0.160	0.198	คัดออก
46	0.206	0.236	คัดออก
47	0.774	0.778	เลือกไว้
48	0.272	0.038	คัดออก
49	0.284	0.323	คัดออก
50	0.248	-0.009	คัดออก

ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก
ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การคัดเลือก
1	0.349	0.253	คัดออก
2	0.726	0.164	คัดออก
3	0.046	-0.016	คัดออก
4	0.216	-0.359	คัดออก
5	0.026	-0.117	คัดออก
6	0.064	0.260	คัดออก
7	0.270	0.342	คัดออก
8	0.596	0.638	**เลือกไว้**
9	0.476	0.721	**เลือกไว้**
10	0.302	0.357	คัดออก
11	0.620	0.598	**เลือกไว้**
12	0.515	0.280	คัดออก
13	0.212	0.302	คัดออก
14	0.326	0.282	คัดออก
15	0.288	0.552	**เลือกไว้**
16	0.216	0.476	คัดออก
17	0.384	0.545	**เลือกไว้**
18	0.464	0.613	**เลือกไว้**
19	0.058	-0.133	คัดออก
20	0.312	0.432	**เลือกไว้**
21	0.396	0.470	**เลือกไว้**
22	0.298	0.269	คัดออก
23	0.570	0.229	คัดออก
24	0.518	0.704	**เลือกไว้**
25	0.392	0.407	คัดออก

ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก
ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านคณิตศาสตร์ (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การคัดเลือก
26	0.308	0.651	เลือกไว้
27	0.388	-0.206	คัดออก
28	0.388	0.599	เลือกไว้
29	0.556	0.829	เลือกไว้
30	0.136	-0.328	คัดออก
31	0.552	0.686	เลือกไว้
32	0.574	0.661	เลือกไว้
33	0.668	0.520	เลือกไว้
34	0.394	0.607	เลือกไว้
35	0.630	0.723	เลือกไว้
36	0.328	0.552	เลือกไว้
37	0.592	0.736	เลือกไว้
38	0.502	0.725	เลือกไว้
39	0.608	0.578	เลือกไว้
40	0.320	0.527	เลือกไว้
41	0.444	0.029	คัดออก
42	0.528	0.723	เลือกไว้
43	0.462	0.402	เลือกไว้
44	0.442	0.546	เลือกไว้
45	0.532	0.540	เลือกไว้
46	0.248	0.533	เลือกไว้
47	0.370	0.472	เลือกไว้
48	0.166	0.048	คัดออก
49	0.242	0.472	เลือกไว้
50	0.430	0.691	เลือกไว้

ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก
ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การคัดเลือก
1	0.156	0.183	คัดออก
2	0.310	0.181	คัดออก
3	0.636	0.627	**เลือกไว้**
4	0.426	0.431	**เลือกไว้**
5	0.306	0.358	**เลือกไว้**
6	0.559	0.475	**เลือกไว้**
7	0.672	0.557	**เลือกไว้**
8	0.578	0.634	**เลือกไว้**
9	0.600	0.454	**เลือกไว้**
10	0.784	0.697	**เลือกไว้**
11	0.842	0.010	คัดออก
12	0.248	0.007	คัดออก
13	0.890	0.099	คัดออก
14	0.540	0.503	**เลือกไว้**
15	0.800	0.401	คัดออก
16	0.166	0.083	คัดออก
17	0.306	0.372	**เลือกไว้**
18	0.308	0.390	**เลือกไว้**
19	0.438	0.338	**เลือกไว้**
20	0.576	0.643	**เลือกไว้**
21	0.358	0.099	คัดออก
22	0.350	0.175	คัดออก
23	0.162	0.107	คัดออก
24	0.216	0.374	**เลือกไว้**
25	0.184	0.227	คัดออก

ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก
ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	การคัดเลือก
26	0.410	0.088	คัดออก
27	0.336	0.379	เลือกไว้
28	0.046	0.102	คัดออก
29	0.040	0.344	คัดออก
30	0.250	0.363	เลือกไว้
31	0.460	0.368	เลือกไว้
32	0.356	0.388	เลือกไว้
33	0.178	0.325	คัดออก
34	0.410	0.541	เลือกไว้
35	0.108	0.290	คัดออก
36	0.408	0.484	เลือกไว้
37	0.322	0.378	เลือกไว้
38	0.190	0.111	คัดออก
39	0.286	0.492	เลือกไว้
40	0.282	0.440	เลือกไว้
41	0.592	0.597	เลือกไว้
42	0.532	0.141	คัดออก
43	0.524	0.619	เลือกไว้
44	0.354	0.259	คัดออก
45	0.630	0.626	เลือกไว้
46	0.384	0.498	เลือกไว้
47	0.532	0.535	เลือกไว้
48	0.526	0.618	เลือกไว้
49	0.650	0.613	เลือกไว้
50	0.758	0.142	คัดออก

ภาคผนวก ค

ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ
ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนทั้งสามฉบับ

ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนทั้งสามฉบับ

ข้อที่	ด้านภาษา		ด้านคณิตศาสตร์		ด้านเหตุผล	
	ML	PC	ML	PC	ML	PC
1	0.454	0.373	0.473	0.377	0.523	0.731
2	0.292	0.770	0.483	0.472	0.352	0.491
3	0.337	0.592	0.311	0.517	0.250	0.809
4	0.402	0.547	0.424	0.603	0.431	0.634
5	0.358	0.644	0.408	0.578	0.377	0.519
6	0.312	0.762	0.324	0.585	0.501	0.663
7	0.349	0.443	0.248	0.808	0.728	0.646
8	0.443	0.370	0.555	0.503	0.472	0.669
9	0.321	0.669	0.406	0.629	0.223	0.729
10	0.524	0.560	0.443	0.610	0.337	0.463
11	0.437	0.375	0.343	0.587	0.966	0.857
12	0.363	0.812	0.561	0.487	0.375	0.757
13	0.377	0.596	0.323	0.677	0.282	0.820
14	0.593	0.593	0.445	0.630	0.298	0.437
15	0.335	0.667	0.301	0.507	0.364	0.390
16	0.493	0.412	0.399	0.646	0.377	0.331
17	0.576	0.487	0.415	0.593	0.444	0.664
18	0.443	0.370	0.269	0.398	0.326	0.616
19	0.551	0.433	0.374	0.543	0.349	0.540
20	0.267	0.784	0.403	0.508	0.328	0.366
21	0.462	0.447	0.999	0.769	0.403	0.601
22	0.274	0.741	0.401	0.481	0.529	0.560
23	0.653	0.541	0.447	0.674	0.332	0.492
24	0.298	0.601	0.266	0.786	0.309	0.503
25	0.531	0.688	0.396	0.646	0.461	0.585

ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนทั้งสามฉบับ (ต่อ)

ข้อที่	ด้านภาษา		ด้านคณิตศาสตร์		ด้านเหตุผล	
	ML	PC	ML	PC	ML	PC
26	0.644	0.779	0.479	0.604	0.319	0.644
27	0.677	0.736	0.585	0.703	0.440	0.706
28	0.441	0.365	0.361	0.513	0.478	0.578
29	0.264	0.489	0.419	0.725	0.446	0.566
30	0.640	0.533	0.530	0.467	0.757	0.677

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวเปรมฤทัย	ชื่อสกุล เลิศบำรุงชัย
เกิดวันที่ 10 เดือน พฤศจิกายน	พุทธศักราช 2514
สถานที่เกิด	อำเภอท่าเรือ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 448 / 14 – 15
	ตำบลท่าเรือ อำเภอท่าเรือ
	จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
ตำแหน่งหน้าที่	นักวิชาการคอมพิวเตอร์ 5
สถานที่ทำงาน	กองแผนงาน กรมสามัญศึกษา
	ถนนราชดำเนินนอก เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2535	ครุศาสตร์บัณฑิต (คอมพิวเตอร์ศึกษา)
	วิทยาลัยครูเพชรบุรี
พ.ศ. 2543	การศึกษามหาบัณฑิต (การวัดผลการศึกษา)
	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ