

การแสดงหลักฐานของความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์
ของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์
ตามโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด

ปริญญาานิพนธ์
ของ
นพดล กองศิลป์

24 ก.ย. 2545

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

พฤษภาคม 2540

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๒๘๒๙

การแสดงผลพื้นฐานของความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์
ของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์
ตามโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด



บทคัดย่อ
ของ
นพดล กองศิลป์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
พฤษภาคม 2540

การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายสำคัญ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ตามโครงสร้างทางสติปัญญา ของกิลฟอร์ด. โดยใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจและวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยวิธีที่น่าจะเป็นสูงสุดตามวิธีของโจเรสกอกและซอร์บอม (Joreskog and Sorbom. 1989) และคำนวณค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ด้วยสูตรเฟลด์ต์ - ราจู (Feldt - Raju)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดนนทบุรี 10 โรงเรียน จำนวน 900 คน จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจจำนวน 500 คน กลุ่มที่ 2 ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน จำนวน 400 คน

จากผลการศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ทั้ง 5 ฉบับ คือ การให้ทางเลือก, การทดสอบเครื่องมือเครื่องใช้, การตั้งคำถามให้ตรงกับเนื้อเรื่อง, การมองเห็นความบกพร่องและการมองเห็นปัญหา โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจพบว่า แบบทดสอบแต่ละฉบับวัดองค์ประกอบร่วมกัน 1 องค์ประกอบ โดยมีน้ำหนักร่วมกันอยู่ระหว่าง .548 - .713 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยวิธีความน่าจะเป็นสูงสุดพบว่าแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ มีความเที่ยงตรงในการวัดองค์ประกอบความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์มีค่าอยู่ระหว่าง .784 - .887

EVIDENCE OF CONSTRUCT VALIDITY AND CONGENERIC RELIABILITY
OF COGNITION - SEMANTIC - IMPLCATIONS TESTS
UNDER GUILFORD'S STRUCTURE OF INTELLECT

AN ABSTRACT

BY

NOPPADOL KONGSILP

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

May 1997

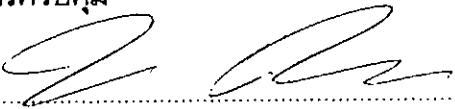
The purposes of this study were to investigate the construct validity of Cognition - Semantic - Implications Test according to Guilford's Structure of Intellect by using Exploratory factor analysis and Confirmatory maximum likelihood factor analysis methods of Joreskog and Sorbom (Joreskog and Sorbom. 1989) , and to evaluate congeneric reliability of Feldt - Raju coefficient.

The Sample Group Consisted of 900 Mathayom Suksa III students of different 10 schools in Changwad Nonthaburi of the 2nd semester of the academic year 1996 through Multistage Random Sampling Method, by dividing into 2 groups : the first group of 500 students using Exploratory factor analysis and the second one of 400 using Confirmatory factor analysis.

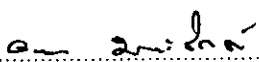
From the results of 5 versions of the construct validity of Cognition - Semantic - Implications Tests : Alternate Methods, Apparatus, Pertinent Questions, Seeing Deficiencies and Seeing problems by using Exploratory factor analysis, it was found that each kind of tests could measure 1 common element which had the common weight between .548 - .713. The construct validity which was from Confirmatory maximum likelihood factor analysis methods could be found that all 5 tests had validity to measure the factors of Cognition - Semantic - Implications which had the weight of factors statistically significant ($P < .01$) and validity of congeneric reliability between .784 - .887.

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญาบัตรฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก
การวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

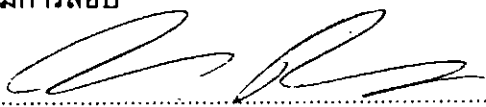
.....ประธาน

(รศ.ดร.บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ยุพา มานะจิตต์)

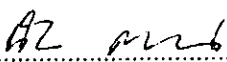
คณะกรรมการสอบ

.....ประธาน


(รศ.ดร.บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ยุพา มานะจิตต์)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รศ.นิภา ศรีไพโรจน์)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผศ.เขาวนา ขวลิตธำรง)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญาบัตรฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ดร.ศิริยุภา พูลสุวรรณ)

วันที่ 13 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2540

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับความกรุณาจาก รศ.ดร.บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ และ อาจารย์ยุพา มานะจิตต์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำตลอดจนข้อคิดเห็นต่าง ๆ ในการทำ ปริญญานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.นิภา ศรีไพโรจน์ และ ผศ.เชาวนา ขวลิตธำรง ที่กรุณาเป็น กรรมการในการสอบปริญญานิพนธ์ ซึ่งได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์เพื่อให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.อังคณา สายยศ ที่ให้ความอนุเคราะห์ใช้หนังสือของกิลฟอร์ด และไฮเปอร์ ปี 1971 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน (ดังมีรายนามปรากฏในภาคผนวก) ที่ให้ความช่วยเหลือ แนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการสร้างเครื่องมือครั้งนี้

ขอขอบคุณผู้บริหารโรงเรียนทุกท่าน และนักเรียนทุกคนในกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง เครื่องมือในการวิจัย ตลอดจนผู้ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณมิ่ง - คุณฐิติกมล เทพครเมือง ที่ช่วยเหลือในการวิเคราะห์ข้อมูล อาจารย์สนอง ตรงเที่ยง ที่ช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูลและ ผศ.ประพนธ์ จำเจริญ ที่ให้คำปรึกษามาโดยตลอด พร้อมทั้งคุณศุภชัย - คุณนพเก้า ไพรลีน และน้อง ๆ ที่ช่วยในการพิมพ์ และแปลงานวิจัยต่างประเทศ

ขอขอบคุณ นักวัดผลรุ่นพี่ รุ่นน้อง เพื่อนปริญญานิพนธ์โทวัดผล และอาจารย์โรงเรียนสาธิต มศว ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ทุกท่านที่ไม่อาจกล่าวนามได้หมด ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำ ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ท้ายที่สุดนี้ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณของบิดา - มารดา ที่ให้การอบรมสั่งสอนพระคุณนี้หาที่เปรียบมิได้ พร้อมกันนี้ขอขอบคุณ คุณปานปรารมภ์ กองศิลป์ ที่ให้ความเอื้ออาทรห่วงใย และเป็นกำลังใจมาโดยตลอด

นพดล กองศิลป์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
ข้อตกลงเบื้องต้น	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
2 ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด	6
เอกสารเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจทางภาษา	9
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ	12
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน	21
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	29
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	38
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	39
ประชากร	39
กลุ่มตัวอย่าง	39
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	40
วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	42
ลักษณะของแบบทดสอบ	42
การศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบ	45
วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	46
ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล	47
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	47

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	49
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	49
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	50
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	63
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	63
ประชากร	63
กลุ่มตัวอย่าง	63
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	64
การวิเคราะห์ข้อมูล	64
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	65
อภิปรายผล	66
ข้อเสนอแนะ	68
บรรณานุกรม	69
ภาคผนวก	73
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	95
ประวัติย่อของผู้วิจัย	96

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงชื่อโรงเรียนและจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง	40
2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจภาษาแบบประยุกต์ จำนวน 5 ฉบับ	46
3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแต่ละข้อและคะแนนรวมของ แบบทดสอบ 35 ข้อ	50
4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ 5 ฉบับ	51
5 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนน 35 ข้อ ของแบบทดสอบ 5 ฉบับ	52
6 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของคะแนนแบบทดสอบ วัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์จำนวน 5 ฉบับ	53
7 การวิเคราะห์ยืนยันองค์ประกอบของคะแนนข้อย่อยภายในแบบทดสอบ แต่ละฉบับวัดองค์ประกอบเดียว	55
8 การวิเคราะห์ยืนยันองค์ประกอบของคะแนน 35 ข้อ วัดองค์ประกอบเดียว	58
9 การวิเคราะห์ยืนยันองค์ประกอบของแบบทดสอบ 5 ฉบับ	60
10 การตรวจสอบระดับความคู่ขนานของแต่ละข้อ	61
11 ค่าแลมบ์ดา ค่าความแปรปรวน ค่าความเชื่อมั่นและค่าความคลาดเคลื่อน มาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบ	62

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แบบจำลองโครงสร้างทางสติปัญญาตามทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญา ของกิลฟอร์ด	7
2 แบบจำลองแสดงผลการคิดทั้ง 6 ด้าน	9
3 แสดงโครงรูปการสร้างแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ ทางภาษาแบบประยุกต์	41
4 กราฟแสดงการทดสอบองค์ประกอบด้วย Scree - test	54

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

นักการศึกษาได้พยายามศึกษาค้นคว้าและทำการวิจัยตลอดมาเกี่ยวกับพฤติกรรม ทางสติปัญญาของมนุษย์เพื่อที่จะได้เข้าใจถึงลักษณะหน้าที่ตลอดจนความสามารถทางสติปัญญาของมนุษย์อย่างแท้จริง ในอันที่จะนำผลที่ได้ไปช่วยในการจัดมวลงประสพการณ์และวิธีการที่ถูกต้องเหมาะสมให้สอดคล้องกับการพัฒนาสมรรถภาพทางสติปัญญาของผู้เรียน เพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพดีขึ้น ตลอดจนช่วยปลูกฝังให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการคิดค้น และแก้ปัญหาต่างๆได้ (นิษวัน วรานุสาสน์. 2528 : 1) จึงทำให้เกิดทฤษฎีเกี่ยวกับสมรรถภาพทางสติปัญญา ขึ้นหลายทฤษฎี เมื่อพิจารณาทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพทางสติปัญญา แล้วจะเห็นว่าทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด นั้นค่อนข้างจะมีระบบและชัดเจนกว่าทฤษฎีอื่น ๆ ซึ่งน่าจะนำมาพัฒนาและใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสติปัญญา เพื่อประโยชน์ในการศึกษา (ทองสุข วันแสน. 2524 : 4)

ทฤษฎีที่เกี่ยวกับสมรรถภาพทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด (Guilford) ได้ทำการวิจัยขยายทฤษฎีตัวประกอบพหุคูณ (Multiple Factor Theory) ของเธอร์สโตน และเสนอแบบจำลอง (Model) ทางสติปัญญาของมนุษย์ออกเป็นตัวประกอบที่มีสามมิติ (Dimension) มิติแรก คือ เนื้อหาที่คิด (Contents) ซึ่งแบ่งออกเป็น ภาพ (Figure) สัญลักษณ์ (Symbolic) ภาษา (Semantic) และพฤติกรรม (Behavioral) มิติที่สอง คือ วิธีการคิด (Operations) แบ่งออกเป็นการรู้จักเข้าใจ (Cognition) การจำ (Memory) การคิดแบบออกเนกนัย (Divergent Production) การคิดแบบเอกนัย (Convergent Production) และการประเมินค่า (Evaluation) มิติที่สาม คือ ผลการคิด (Products) แบ่งออกเป็นหน่วย (Units) กลุ่ม (Classes) ความสัมพันธ์ (Relations) ระบบ (Systems) การแปลงรูป (Transformations) และ การประยุกต์ (Implications) (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2517 : 5-6) ซึ่งมีองค์ประกอบย่อย 120 องค์ประกอบ หลังจากกิลฟอร์ด ได้เสนอแบบจำลองโครงสร้างทางสติปัญญาสามมิติแล้ว ได้มีการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมทั้งจากศูนย์ปฏิบัติการทางจิตวิทยา แห่งมหาวิทยาลัยเซาท์แคลิฟอร์เนีย (Psychological Laboratory of the University of Southern California) และผู้สนใจอื่นๆ ซึ่งได้พบบางอย่างเพิ่มขึ้น จนทำให้กิลฟอร์ดต้องเสนอผลการเปลี่ยนแปลงแบบจำลองโครงสร้างทางสติปัญญาในปี 1977 (มลิวัลย์ รวยลาภ. 2539 : 1) โดยแยกเนื้อหาเกี่ยวกับภาพออกเป็นภาพที่เห็น (Visual) และเรื่องราวที่ฟัง

(Auditory) ดังนั้นแบบจำลองสามมิติจึงมีองค์ประกอบย่อย 150 องค์ประกอบ ในเวลาต่อมา กิลฟอร์ดได้ขยายแบบจำลองสามมิติอีก โดยแยกวิธีการเกี่ยวกับการจำออกเป็นสองชนิด คือ การจำที่ใช้อยู่เดิม เรียกใหม่ว่าการจดจำได้ทันที (Memory Recording) และอีกชนิดหนึ่ง คือ การจดจำสิ่งที่ผ่านมาในช่วงเวลาหนึ่ง (Memory Retention) (Guilford. 1988 : 2) จึงมีองค์ประกอบย่อยทั้งหมด 180 องค์ประกอบ

ในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน ได้มีการทำการวิจัยเพื่อตรวจสอบแบบจำลองโครงสร้างทางสติปัญญาจากผลการวิจัยที่พบสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาแบบทดสอบได้ จึงทำให้กิลฟอร์ดคิดวิธีการในการประมาณค่าสหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบอันดับที่หนึ่ง (First Order Factors) จากคะแนนรวมของแบบทดสอบที่เป็นตัวแทนขององค์ประกอบเหล่านั้น และสามารถนำมาใช้ในการแปลความหมายขององค์ประกอบที่มีอันดับสูงขึ้น (Higher Order Factors) ได้ก็ตามแต่ทว่ายังมีวิธีอื่นที่มีความรัดกุม มีความเป็นปรนัยมากกว่า ซึ่งจะเป็นการตรวจสอบค่าความเที่ยงตรงได้อีกรูปแบบหนึ่ง (Khattab, Michael and Hocevar. 1982 : 1090) การวิเคราะห์เพื่อยืนยันองค์ประกอบด้วยวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (Confirmatory Maximum Likelihood Factor Analysis) ของโจเรสกอก (Joreskog. 1989) คือ วิธีหนึ่งที่ใช้ตรวจสอบค่าความเที่ยงตรงตามโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด ซึ่งในปี 1985 แมก, มิเชล และโฮเชวา (Mace, Michael and Hocevar. 1985 : 353 - 359) ได้ตรวจสอบค่าความเที่ยงตรงของความสามารถอันดับสูงจากแบบทดสอบโครงสร้างทางสติปัญญา ที่เป็นมิติด้านเนื้อหาทั้งหมด และมีวิธีการคิดเฉพาะการรู้จักและเข้าใจกับการประเมินค่าโดยนำข้อมูลเก่าของโครงสร้างการวิจัยเดิมมาวิเคราะห์ใหม่ด้วยการวิเคราะห์เพื่อยืนยันองค์ประกอบด้วยวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด ในปี 1991 อุโลเชวิช, มิเชล และแบเชลเลอร์ (Ulosevich, Michael and Bachelor. 1991 : 15 - 37) ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ดใหม่ โดยใช้แบบทดสอบความถนัดที่เป็นองค์ประกอบอันดับสูงที่มีหลายรูปแบบในโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ดมาเป็นสมมติฐานในการอธิบายโครงสร้างของลักษณะผู้นำของทหาร

จากการนำเอาวิธีการวิเคราะห์เพื่อยืนยันองค์ประกอบด้วยวิธีความน่าจะเป็นสูงสุดมาใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบนั้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะทำการตรวจสอบค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ โดยใช้รูปแบบการให้ทางเลือก การทดสอบเครื่องมือเครื่องใช้ การตั้งคำถามให้ตรงกับเนื้อเรื่อง การมองเห็นความบกพร่อง และการมองเห็นปัญหา จำนวน 5 ฉบับ ว่าเป็นไปตามแบบจำลองโครงสร้างทางสติปัญญาหรือไม่

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ 5 ฉบับ คือ การให้ทางเลือก , การทดสอบเครื่องมือเครื่องใช้ , การตั้งคำถามให้ตรงกับเนื้อเรื่อง , การมองเห็นความบกพร่อง และ การมองเห็นปัญหา ตามระบบโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

2. เพื่อแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ 5 ฉบับ คือ การให้ทางเลือก , การทดสอบเครื่องมือเครื่องใช้ , การตั้งคำถามให้ตรงกับเนื้อเรื่อง , การมองเห็นความบกพร่อง และการมองเห็นปัญหา ตามระบบโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

3. เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ (Congeneric) ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

* ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาแบบทดสอบตามทฤษฎีสติปัญญาของกิลฟอร์ด และได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพ ด้านความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างทางทฤษฎี ในองค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ และเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบทดสอบองค์ประกอบอื่น ๆ

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

* 1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2539 ของโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดนนทบุรี

* 2. แบบจำลองโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ดที่นำมาศึกษาครั้งนี้ จำกัดเฉพาะความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ 5 รูปแบบ (การให้ทางเลือก , การทดสอบเครื่องมือเครื่องใช้ , การตั้งคำถามให้ตรงกับเนื้อเรื่อง , การมองเห็นความบกพร่อง และ การมองเห็นปัญหา)

* 3. แบบทดสอบที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 5 ฉบับ คือ

3.1 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษา แบบประยุกต์โดยใช้รูปแบบการให้ทางเลือก (CMI แบบ Alternate Methods)

3.2 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษา แบบประยุกต์โดยใช้รูปแบบการทดสอบเครื่องมือเครื่องใช้ (CMI แบบ Apparatus)

3.3 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษา แบบประยุกต์โดยใช้รูปแบบการตั้งคำถามให้ตรงกับเนื้อเรื่อง (CMI แบบ Pertinent Questions)

3.4 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษา แบบประยุกต์โดยใช้รูปแบบการมองเห็นความบกพร่อง (CMI แบบ Seeing Deficiencies)

3.5 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษา แบบประยุกต์โดยใช้รูปแบบการมองเห็นปัญหา (CMI แบบ Seeing Problems)

* 4. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้แก่

4.1 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

4.2 ความเชื่อมั่น

ข้อตกลงเบื้องต้น

ปริมาณและคุณภาพของคุณลักษณะทางจิตวิทยาดังกล่าว สามารถอธิบายได้โดยใช้กฎเกณฑ์ ซึ่งเป็นไปตามหลัก Isomorphism (Guilford, 1954 : 6 - 7) กล่าวคือ การวิจัยครั้งนี้สามารถนำวิธีทางสถิติเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ ข้อมูลได้

* นิยามศัพท์เฉพาะ

ความรู้ความเข้าใจทางภาษา

1. ความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ หมายถึงความสามารถของบุคคลที่จะกำหนดแผนการปฏิบัติที่เหมาะสม เมื่อกำหนดงานหรือสถานการณ์มาให้หรือบอกสิ่งที่จะต้องนำมาใช้ในการกระทำกิจกรรมนั้นๆ ในสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ ตามรูปแบบการให้ทางเลือก การทดสอบเครื่องมือเครื่องใช้ การตั้งคำถามให้ตรงกับเนื้อเรื่อง การมองเห็นความบกพร่อง และ การมองเห็นปัญหา

1.1 ความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ โดยใช้รูปแบบการให้ทางเลือก (CMI แบบ Alternate Methods) หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่เสนอวิธีการหลาย ๆ วิธีกับงานหรือสถานการณ์ ที่กำหนดให้ได้

1.2 ความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ โดยใช้รูปแบบการทดสอบเครื่องมือ
เครื่องใช้ (CMI แบบ Apparatus) หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่เสนอรูปแบบการใช้เครื่องมือ
เครื่องใช้ ที่กำหนดให้ได้

1.3 ความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ โดยใช้รูปแบบการตั้งคำถามให้
ตรงกับเนื้อเรื่อง (CMI แบบ Pertinent Questions) หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่เขียน
คำถามให้ตรงกับเนื้อเรื่องหรือสถานการณ์ ที่กำหนดให้ได้

1.4 ความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ โดยใช้รูปแบบการมองเห็นความ
บกพร่อง (CMI แบบ Seeing Deficiencies) หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่อธิบายความ
บกพร่องของแผนหรือกิจกรรม ที่กำหนดให้ได้

1.5 ความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ โดยใช้รูปแบบการมองเห็นปัญหา
(CMI แบบ Seeing Problems) หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่เสนอปัญหาที่อาจเกิดขึ้นและ
เกี่ยวข้องกับคำ ที่กำหนดให้ได้

2. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างเป็นการตรวจสอบที่แสดงว่า แบบทดสอบฉบับนั้น
สามารถวัดคุณลักษณะอย่างหนึ่งที่ต้องการจะวัดได้ถูกต้อง ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของ
แบบทดสอบ หมายถึง หลักฐานความเที่ยงตรงของข้อสอบแต่ละข้อในฉบับนั้นจะวัดโครงสร้างที่
เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน (Homogeneity) หรือมิติเดียวกัน (Unidimensionality)

3. ความเชื่อมั่น หมายถึง ลักษณะประจำของแบบทดสอบซึ่งเป็นสัดส่วนของความ
แปรปรวนจริง (σ^2_T / σ^2_X) ที่ข้อสอบแต่ละข้อเป็นไปตามข้อตกลงแบบคะแนนจริงสัมพันธ์

บทที่ 2

ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ตามลำดับ
ดังนี้

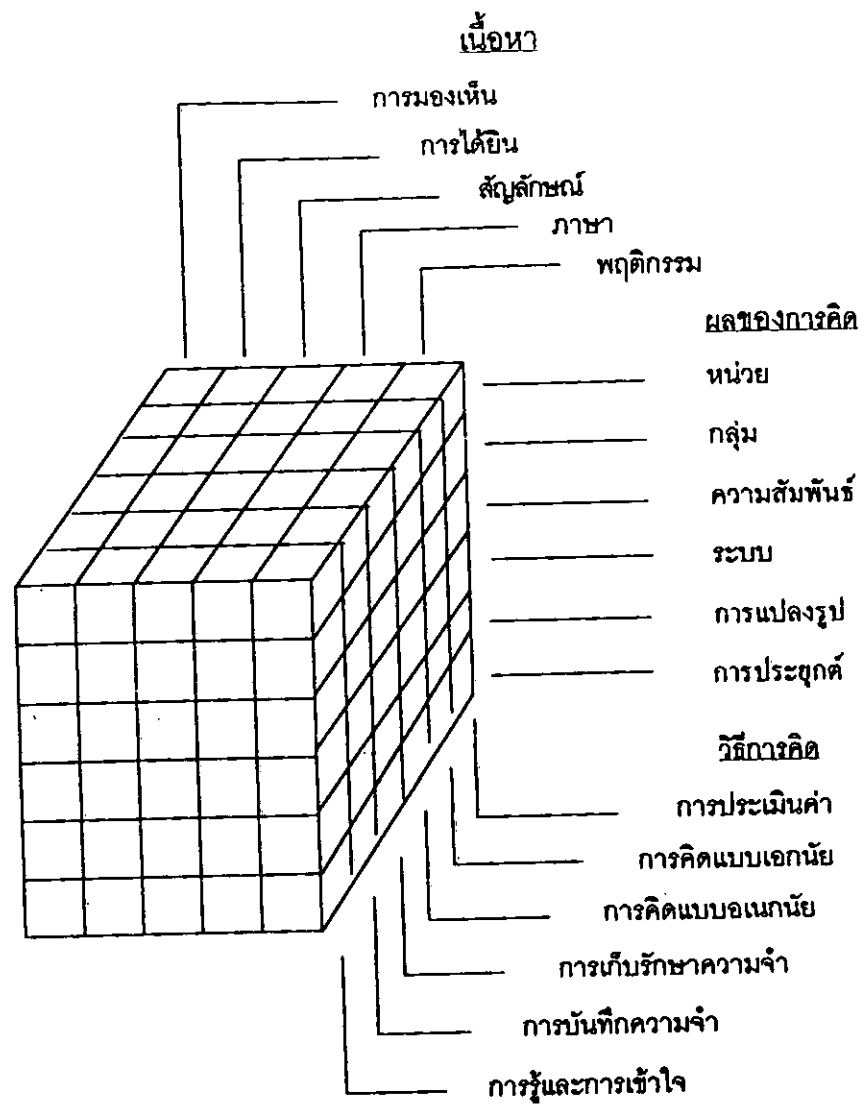
1. ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาตามของกิลฟอร์ด
2. เอกสารเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจทางภาษา
3. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ
4. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน
5. ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลงานวิจัยต่างประเทศ

ผลงานวิจัยในประเทศ

ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด

ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญา (The Structure of Intellect Theory) ทฤษฎีนี้สร้างขึ้นโดยกิลฟอร์ด (Guilford) เมื่อ ค.ศ. 1967 มีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น Structure-of-Intellect Model หรือ Three - Dimensional Model of the Structure of Intellect กิลฟอร์ดได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณลักษณะโดยจัดระบบของคุณลักษณะให้อยู่ในรูปแบบใหม่เป็นลูกบาศก์รวมกัน 120 องค์ประกอบ (ลิวน สายยศ และ อังคนา สายยศ. 2527 : 31) ต่อมาได้พบว่าในส่วนของภาพ (Figural) แบ่งออกเป็น สิ่งที่มองเห็น (Visual) และสิ่งที่ได้ยิน (Auditory) ส่วนที่เป็นความจำ (Memory) นั้น แบ่งออกเป็น การบันทึกความจำ (Memory Recording) และการเก็บรักษาความจำ (Memory Retention) ดังนั้น แบบจำลองโครงสร้างสติปัญญาที่ได้รับการปรับปรุงใหม่มี มิติที่ 1 คือวิธีการคิด 6 แบบ มิติที่ 2 คือเนื้อหา 5 แบบ มิติที่ 3 คือผลการคิด 6 แบบ ซึ่งนับองค์ประกอบรวมกันได้ 180 องค์ประกอบ ดังภาพประกอบ 1 (Guilford. 1988 : 1-4)



ภาพประกอบ 1 แบบจำลองโครงสร้างทางสติปัญญาตามทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของ กิลฟอร์ด

มิติที่ 1 วิธีการคิด (Operation) หมายถึง การปฏิบัติงานทางสติปัญญาหรือกระบวนการคิดแบบต่าง ๆ ขบวนการคิดนี้จะเกิดขึ้นตามลำดับจากง่ายไปยาก โดยมีส่วนประกอบ 6 ชั้น ดังนี้

1. การรู้และการเข้าใจ (Cognition) หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาของมนุษย์ ที่เห็นสิ่งเร้าและเกิดการคิด รับรู้ และเข้าใจในสิ่งนั้น ๆ สามารถบอกได้ว่าสิ่งนั้นคืออะไร เช่น เห็นรูป แก้วน้ำ สามารถบอกได้ว่ารูปนั้นคือแก้วน้ำ

2. การบันทึกการจำ (Memory Recording) หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาของมนุษย์ที่เก็บสะสมความรู้หรือข้อมูลต่างๆ ที่รู้จักไว้และสามารถระลึกออกมาในรูปเดิมที่ต้องการได้

3. การเก็บรักษาความจำ (Memory Retention) หมายถึงความสามารถทางสติปัญญาของมนุษย์ที่จำสิ่งที่ผ่านเข้ามาในช่วงระยะเวลาหนึ่ง

4. การคิดแบบอนैनัย (Divergent Production) หมายถึงความสามารถทางสติปัญญาของมนุษย์ที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้แตกต่างกัน เช่น ถามว่าการออกกำลังกายมีประโยชน์อย่างไร ซึ่งอาจมีหลายคำตอบ แต่ถ้าตอบได้หลายคำตอบและถูกต้องมากแสดงว่ามีความสามารถในการคิดแบบอนैनัย

5. การคิดแบบเอกนัย (Convergent Production) หมายถึงความสามารถทางสติปัญญาของมนุษย์ในการคิดหาคำตอบที่ดีที่สุดเพียงคำตอบเดียว เช่น ถามว่า ปลาใช้อะไรในการหายใจ ผู้ตอบคิดว่าอวัยวะที่ใช้หายใจมีหลายอย่าง เช่น ปาก จมูก เหงือก กวาง แต่ควรตอบว่า เหงือก จึงเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

6. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาของมนุษย์ในการพิจารณาตัดสินคุณค่าได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม โดยอาศัยเกณฑ์ที่ตั้งขึ้น เช่น ให้ออกว่า กษัตริย์ มีลักษณะการจัดเรียงเหมือนกับ อนาคต หรือไม่ ซึ่งผู้ตอบสามารถบอกได้ว่าไม่เหมือน

มิติที่ 2 เนื้อหา (Content) หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าต่างๆ ที่ปรากฏด้วยระบบประสาทสัมผัสทั้งหลาย แล้วบุคคลแยกแยะเพื่อจะรับรู้ ซึ่งสามารถแบ่งได้ 5 ประเภทคือ

1. การมองเห็น (Visual) หมายถึง สิ่งเร้าที่มีรูปแน่นอนและสามารถรับรู้ด้วยการสัมผัส เช่น การมองเห็น หรือการจับต้องได้

2. การได้ยิน (Auditory) หมายถึง สิ่งเร้าที่เป็นเสียงที่สัมผัสได้ทางหู เช่น เสียงดนตรี การพูดคุย

3. สัญลักษณ์ (Symbolic) หมายถึง สิ่งเร้าหรือข้อมูลที่เป็นเครื่องหมาย หรือสัญญาณต่าง ๆ เช่น โฉมหน้า เครื่องหมายต่าง ๆ

4. ภาษา (Semantic) หมายถึง สิ่งเร้าหรือข้อมูลที่เป็นถ้อยคำต่าง ๆ ที่ใช้พูด และสามารถใช้เป็นสื่อในการติดต่อกับบุคคลอื่นได้

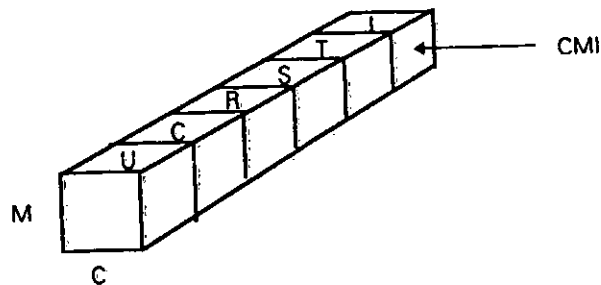
5. พฤติกรรม (Behavioral) หมายถึง สิ่งเร้าหรือข้อมูลที่เป็นการกระทำหรือแสดงออกของบุคคลรวมถึงการแสดงออกทางจิตใจที่มองไม่เห็นโดยตรง เช่น ความคิด ทัศนคติ อารมณ์

มิติที่ 3 ผลของการคิด (Products) หมายถึง ผลของกระบวนการจัดกระทำของวิธีการคิดกับข้อมูลจากเนื้อหา ผลของการคิดออกในรูปลักษณะต่างๆ ตั้งแต่เป็นหน่วยย่อยจนถึงการประยุกต์ใช้แบ่งออกได้ 6 ประเภทคือ

1. หน่วย (Units) หมายถึง สิ่งที่ย่อยที่สุดของสิ่งต่างๆ ที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัว ไม่เหมือนกับสิ่งอื่น ๆ เช่น แมว นก ม้า
2. กลุ่ม (Classes) หมายถึง กลุ่มต่าง ๆ หรือชุดของหน่วยที่มีคุณสมบัติร่วมกัน เช่น แมวกับสุนัข ซึ่งจัดเป็นกลุ่มเดียวกัน
3. ความสัมพันธ์ (Relations) หมายถึง ผลของการเชื่อมความคิดหลายประเภทเข้าด้วยกัน โดยมีเกณฑ์ที่ตั้งขึ้นเป็นตัวกำหนด เช่น พ่อคู่กับแม่ ชายคู่กับหญิง มีความสัมพันธ์กัน
4. ระบบ (Systems) หมายถึง การจัดแบบแผนหรือรวมโครงสร้าง ให้กลุ่มต่าง ๆ ให้อยู่ในระบบเดียวกันโดยมีหลักเกณฑ์ร่วมกัน เช่น อาทิตย์ จันทร์ อังคาร พุธ พฤหัสบดี ศุกร์ และเสาร์ เป็นระบบของวันในหนึ่งสัปดาห์
5. การแปลงรูป (Transformations) หมายถึงการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงแก้ไขสิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่ให้มีรูปแบบใหม่เช่น การแปลความหมาย การขยายความ
6. การประยุกต์ (Implications) หมายถึง การนำเอาความเข้าใจไปใช้ในการคาดคะเนหรือพยากรณ์ทำนายอะไรบางอย่างจากข้อมูลที่กำหนดไว้ให้แตกต่างจากเดิม เช่น “หัด” อาจนำไปใช้ให้เกิดความหมายว่า “หัดเดิน” หรือ “แบบฝึกหัด”

เอกสารเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจทางภาษา

* ในกรณีที่ยึดความรู้ความเข้าใจ (Cognition) และภาษา (Semantic) เป็นหลักและจำแนกตามผลการคิด ได้ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 แบบจำลองแสดงผลของการคิด (Products) ทั้ง 6 ด้าน

๘ จากภาพประกอบ ๒ อธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

ก. สมรรถภาพสติปัญญาด้านการรู้และเข้าใจภาษาที่ได้ผลเป็นหน่วย (CMU Cognition - Semantic - Units) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในอันที่จะบอกความหมายของคำที่กำหนดให้ถูกต้องหรือสามารถเลือกคำมาแทนคำที่กำหนดให้ได้

ข. สมรรถภาพสติปัญญาด้านการรู้และเข้าใจภาษาที่ได้ผลเป็นจำพวก (CMC Conition - Semantic - Classes) หมายถึง ความสามารถในการค้นหาลักษณะร่วมกันของคำหรือข้อความที่กำหนดให้ เช่น สามารถบอกได้ว่าคำหรือข้อความในข้อเลือกที่กำหนดให้ ข้อใดมีลักษณะร่วมกันกับคำหรือข้อความชุดเดิมที่กำหนดให้ และ รวมทั้งความสามารถในการเลือกคำหรือข้อความที่ไม่มีลักษณะร่วมกับคำหรือข้อความอื่น ๆ ในชุดของคำหรือข้อความที่กำหนดให้

ค. สมรรถภาพสติปัญญาด้านการรู้และเข้าใจภาษาที่ได้ผลเป็นความสัมพันธ์ (CMR : Cognition - Semantic - Relation) หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ด้านหน้าที่คุณลักษณะต่าง ๆ ของคำหรือข้อความที่กำหนดให้ เช่น สามารถเลือกคำหรือข้อความเติมลงไป ในชุดของคำหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ โดยให้คำหรือข้อความที่เติมนั้นมีความสัมพันธ์ของชุดของคำหรือข้อความที่กำหนดไว้แล้ว รวมทั้งสามารถเลือกใช้คำควบคู่หรือสัมพันธ์กับคำหรือข้อความ 1 คู่ ที่กำหนดให้

ง. สมรรถภาพสติปัญญาด้านการรู้และเข้าใจภาษาที่ได้ผลเป็นระบบ (CMS : Cognition - Semantic - Systems) หมายถึง ความสามารถในการคิดหาวิธีการหรือจัดระบบเพื่อใช้แก้ปัญหา โจทย์ที่กำหนดให้ และรวมทั้งความสามารถในการค้นหาส่วนประกอบที่จำเป็นของโจทย์ซึ่งขาดหายไปได้ เช่น สามารถบอกวิธีการในการแก้ปัญหาโจทย์ได้ว่าควรดำเนินการอย่างไรเรียงตามลำดับอย่างไรและรวมทั้งความสามารถในที่จะบอกได้ว่าในโจทย์ปัญหานั้น ๆ มีข้อความที่จำเป็นเพื่อประกอบการแก้ปัญหาส่วนใดที่ขาดหายไป

จ. สมรรถภาพสติปัญญาด้านการรู้และเข้าใจภาษาที่ได้ผลเป็นการแปลงรูป (CMT : Cognition - Semantic - Transformations) หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลในการที่จะบอกลักษณะหน้าที่ และ / หรือคุณสมบัติร่วมกันของสิ่งของต่าง ๆ ที่กำหนดให้หรือกล่าวได้ว่าเป็นการให้คำจำกัดความใหม่ (Redefinition) เช่น ให้บอกลักษณะร่วมกันของ ส้ม แดงโม และรวมทั้งความสามารถที่จะพิจารณาว่าการกระทำหรือกิจกรรมใดในสังคมที่ถือว่าผิด

จ. สมรรถภาพสติปัญญาด้านการรู้และเข้าใจภาษาที่ได้ผลเป็นการประยุกต์ (CMI : Cognition - Semantic - Implication) หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่จะกำหนดแผนการปฏิบัติที่เหมาะสม เมื่อกำหนดงานหรือสภาพการณ์มาให้หรือบอกสิ่งที่จะต้องนำมาใช้ในการ กระทำกิจกรรมนั้น ๆ ในสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ X

เนื่องจากสมรรถภาพทางสติปัญญาด้านความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์มีหลายรูปแบบซึ่งไม่สามารถที่จะนำเสนอได้ครบในงานวิจัยเล่มนี้ ดังนั้นผู้วิจัยขอเสนอรูปแบบที่ใช้ในการศึกษา จำนวน 5 รูปแบบ ซึ่งมีตัวอย่างแบบทดสอบของแต่ละรูปแบบดังนี้ (Guilford and Hoepfner. 1971 : 370 - 470)

1. การให้ทางเลือก (Alternate Methods) : ให้วิธีการหลายๆวิธีในการที่จะทำให้ภาระที่มีอยู่สำเร็จลุล่วงไป

หัวข้อตัวอย่าง บ้านหลังหนึ่งตั้งอยู่ริมลำธาร และไฟกำลังไหม้ มีชาย 20 คน แต่ละคนมีถังน้ำคนละ 1 ใบ มาถึงที่นั่นเพื่อจะช่วยดับไฟ บ้านหลังนี้อยู่ห่างจากลำธารประมาณ 20 ฟุต มีวิธีใดที่สามารถใช้ถังน้ำ เพื่อช่วยในการดับไฟได้ดี

วิธีที่น่าจะเป็นไปได้

- จัดเป็นสองแถวๆละ 10 คน เติมน้ำให้เต็มถังและลำเลียงน้ำขึ้นไป 1 แถว ลำเลียงลง 1 แถว
- มอบหมายให้ชาย 5 คน เป็นผู้เติมน้ำ ชาย 10 คน วิ่งส่งน้ำ และชาย 5 คน สาดน้ำใส่ต้นเพลิง

2. การทดสอบเครื่องมือเครื่องใช้ (Apparatus) : ให้การแนะนำหรือปรับปรุงเครื่องมือเครื่องใช้โดยทั่วไป

หัวข้อตัวอย่าง โทรศัพท์

การปรับปรุงที่น่าจะเป็นไปได้

- วางแผนให้ผู้โทรที่โทรศัพท์มาหา ได้แนะนำตัวเองก่อนที่คุณจะสนทนาด้วย

3. การตั้งคำถามให้ตรงกับเนื้อเรื่อง (Pertinent Question) : เขียนคำถามซึ่งมีคำตอบที่จะช่วยให้ผู้ตอบสามารถตัดสินใจในสถานการณ์ ปัญหา ที่ให้ได้

สถานการณ์ตัวอย่าง วิทยุรุ่นบางคนต้องการที่จะสร้างสถานีที่มีที่ดินว่างเปล่าอยู่

2 แห่ง ที่จะสามารถทำการปลูกสร้างได้

คำถามที่น่าจะเป็นไปได้

- ที่ดินแห่งไหน ซึ่งใกล้กับที่พวกเขาพักอาศัยอยู่ มากกว่ากัน
- ที่ดินแห่งไหน มีเพื่อนบ้านที่เป็นมิตร

4. การมองเห็นความบกพร่อง (Seeing Deficiencies) : ให้อธิบายถึงแผนการ หรือกิจกรรมที่ไม่ถูกต้อง

แผนการตัวอย่าง เมืองนี้ต้องการปรับปรุงทั้งถนน และระบบท่อระบายน้ำโสโครก กลุ่มผู้บริหารตัดสินใจที่จะทำการปรับปรุงถนนเป็นอันดับแรก

เหตุการณ์ที่น่าจะเป็นไปได้

- ถนนจะถูกขุดถอนภายหลัง เมื่องานระบายน้ำมาถึง

5. การมองเห็นปัญหา (Seeing Problems) : ให้ออกปัญหา 4 ปัญหา ที่อาจจะส่งผลเชื่อมโยงกับวัตถุแต่ละชิ้น

วัตถุตัวอย่าง เทียน

ปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้

- จะจุดมันให้ติดได้อย่างไร
- จะเก็บมันได้อย่างไรไม่ให้ตกลงมา
- มันจะถูกเผาไหม้ยาวเท่าไร
- จะป้องกันการเกิดไฟไหม้อย่างไร

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

นางลักษณ์ วิรัชชัย (2537 : 120 - 137) ได้กล่าวถึง วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจว่าเป็น การวิเคราะห์เพื่อสำรวจและระบุองค์ประกอบร่วมที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ ผลที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบ ทำให้นักวิจัยลดจำนวนตัวแปรสังเกตได้ในการวิเคราะห์ต่อไปโดยการสร้างตัวแปรใหม่ในรูปขององค์ประกอบร่วม

ขั้นตอนการดำเนินการวิเคราะห์องค์ประกอบ มีดังนี้

1. การเตรียมเมทริกซ์สหสัมพันธ์

เมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่จะใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจและการวิเคราะห์องค์ประกอบประเภทอื่น มี 2 แบบ คือ แบบอาร์ (R-type) และแบบคิว (Q-type) เมทริกซ์สหสัมพันธ์แบบอาร์ หมายถึง เมทริกซ์ของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่ละคู่ จำนวน

หน่วยของคะแนนที่นำมาหาค่าสหสัมพันธ์แต่ละคู่คือจำนวนหน่วยตัวอย่างส่วนเมทริกซ์สหสัมพันธ์แบบควadrat หมายถึง เมทริกซ์ของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างหน่วยตัวอย่างแต่ละคู่จำนวนหน่วยของคะแนนที่นำมาหาค่าสหสัมพันธ์แต่ละคู่ คือ จำนวนตัวแปรหรือคุณลักษณะของหน่วยตัวอย่างแต่ละคน โดยปรกติการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ใช้กันอยู่ในงานวิจัยทั่วไป ใช้ข้อมูลที่เป็นเมทริกซ์สหสัมพันธ์แบบอาร์ เพื่อศึกษาตัวแปรแฝงที่แสดงออกเป็นตัวแปรสังเกตได้ แต่การวิเคราะห์องค์ประกอบ ควรใช้เมทริกซ์ สหสัมพันธ์แบบควadrat ด้วย Kerlinger (1973 : 678-681) เสนอว่า ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบโดยใช้เมทริกซ์แบบอาร์และแบบควadrat ให้ผลการวิเคราะห์สอดคล้องกัน การวิเคราะห์องค์ประกอบเมื่อใช้เมทริกซ์แบบควadrat ทำให้เห็นการรวมกลุ่มของคนที่มีลักษณะร่วมกัน

เมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่ เตรียมไว้เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบนั้น ควรจะมีค่าสหสัมพันธ์แตกต่างจากศูนย์ ถ้าตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กันแสดงว่าไม่มีองค์ประกอบร่วมและไม่มีประโยชน์ที่จะนำเมทริกซ์สหสัมพันธ์นั้นไปวิเคราะห์ ในโปรแกรม SPSS จึงจัดให้มีการทดสอบสมมติฐานว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์นี้เป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ (identity matrix) หรือไม่ โดยใช้ Bartlett's test of sphericity ซึ่งเป็นการทดสอบค่าโค-สแควร์ของดีเทอร์มิแนนท์ (determinant) ของเมทริกซ์สหสัมพันธ์ (Norusis, 1988 : B-44) นอกจากนี้โปรแกรม SPSS ยังมีการทดสอบโดยการคำนวณค่าสถิติเรียกว่า ดัชนีไกเซอร์ - ไมเยอร์ - ออลคิน (Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling adequacy) ซึ่งเป็นดัชนีบอกความแตกต่างระหว่างเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้กับเมทริกซ์สหสัมพันธ์แอนติอิมเมจหรือปฏิภาพ (anti-image correlation matrix) ซึ่งเป็นเมทริกซ์ของสหสัมพันธ์พาร์เชียล ระหว่างตัวแปรแต่ละคู่เมื่อขจัดความแปรปรวนของตัวแปรอื่น ๆ ออกไปแล้ว ค่าดัชนีไกเซอร์-ไมเยอร์-ออลคินควรจะมีค่าเข้าใกล้หนึ่ง ถ้ามีค่าน้อยแสดงว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมีน้อย และไม่เหมาะสมที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบ

2. การสกัดองค์ประกอบขั้นต้น (Extraction of the Initial Factors)

เป้าหมายของการสกัดองค์ประกอบขั้นต้นในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจคือการแยกองค์ประกอบร่วมให้มีจำนวนองค์ประกอบน้อยที่สุด ที่นำค่าน้ำหนักองค์ประกอบไปคำนวณค่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ได้ค่าใกล้เคียงกับเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ กระบวนการสกัดองค์ประกอบนั้น คอมพิวเตอร์มีการคำนวณทวนซ้ำหลายรอบ เริ่มจากการตั้งสมมติฐานว่ามีองค์ประกอบเพียงองค์ประกอบเดียวแล้วนำค่าแพดเตอร์เมทริกซ์ไปคำนวณหาเมทริกซ์สหสัมพันธ์เปรียบเทียบกับเมทริกซ์ข้อมูลเชิงประจักษ์ ถ้ายังมีความแตกต่างกันมากจะตั้งสมมติฐานว่ามีสององค์ประกอบ แล้วดำเนินการวิเคราะห์ใหม่เรื่อยๆ ไปจนกว่าจะได้เมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้มีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลเชิงประจักษ์

วิธีการสกัดองค์ประกอบขั้นต้นทำได้หลายวิธี (Kim and Mueller, 1978 : 12-29 ; Tatsuoka, 1971 : 145-149 ; Cooley and Lohnes, 1971 : 96-113, Johnson and Wichern, 1988 : 346-350, 385-400, Stevens, 1986 : 338-342 ; Norusis, 1988 : B-46, B-52) Kim และ Mueller แยกออกเป็น 6 กลุ่ม คือ การวิเคราะห์ส่วนประกอบमुखสำคัญ การหาองค์ประกอบแกนमुखสำคัญวิธีกำลังสองน้อยที่สุด วิธีความน่าจะเป็นสูงสุด วิธีวิเคราะห์ภาพ และการหาองค์ประกอบแบบแอลฟาแต่ละกลุ่มมีหลักการคล้ายคลึงกัน แต่มีวิธีการแตกต่างกัน วิธีการ 5 วิธีหลังต่างจากวิธีแรก คือ วิธีการวิเคราะห์ส่วนประกอบमुखสำคัญ เพราะ 5 วิธีหลังเป็นวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบร่วม (common factor analysis) วิธีการวิเคราะห์ส่วนประกอบमुखสำคัญแม้จะต่างจากการวิเคราะห์องค์ประกอบร่วมในรายละเอียดแต่มีหลักการแบบเดียวกัน การทำความเข้าใจวิธีการวิเคราะห์ส่วนประกอบमुखสำคัญจะช่วยให้ เข้าใจวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบร่วมได้ดีขึ้นด้วย

2.1 วิธีการวิเคราะห์ส่วนประกอบमुखสำคัญ (Principal Component Analysis)

ตามหลักการวิเคราะห์ส่วนประกอบमुखสำคัญ ตัวแปรสังเกตได้จะถูกเปลี่ยนรูปให้เป็นตัวแปรส่วนประกอบ ซึ่งเขียนในรูปผลบวกเชิงเส้นของตัวแปร สังเกตได้ทั้งหมดโดยที่ตัวแปรส่วนประกอบตัวแรกต้องอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรสังเกตได้มากที่สุด จากนั้นจึงจะสร้างตัวแปรร่วมประกอบตัวที่สองที่ไม่สัมพันธ์กับตัวแรกให้อธิบายความแปรปรวนของตัวแปรสังเกตที่เหลืออยู่ให้มากที่สุดเรื่อยๆ ไป

2.2 การหาองค์ประกอบแกนमुखสำคัญ (Principal Axis Factoring)

การหาองค์ประกอบแกนमुखสำคัญเป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบร่วมแบบหนึ่งที่ใช้หลักการแบบเดียวกับการวิเคราะห์ส่วนประกอบमुखสำคัญที่กล่าวในหัวข้อ 2.1 ข้อแตกต่าง คือ วิธีการหาองค์ประกอบแกนमुखสำคัญไม่ได้ใช้ค่าการร่วม (communality) ของตัวแปรเป็น 1.0 เหมือนในการวิเคราะห์ส่วนประกอบमुखสำคัญ

2.3 วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Squares Method)

วิธีกำลังสองน้อยที่สุดเป็นการสกัดองค์ประกอบสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบร่วมแบบหนึ่ง ประกอบด้วยวิธีการแตกต่างกัน 3 แบบ คือ วิธีกำลังสองน้อยที่สุดไม่ถ่วงน้ำหนัก (unweighted least squares method) วิธีกำลังสองน้อยที่สุดทั่วไป (generalized least squares method) และวิธีเศษเหลือน้อยที่สุด (minimum residuals method = MINRES) ซึ่งพัฒนาโดย H.H Harman เมื่อ ค.ศ. 1976

2.4 วิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method)

การสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด มีหลักการเช่นเดียวกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด สหสัมพันธ์ของตัวแปรถูกถ่วงน้ำหนักด้วยอินเวอร์สขององค์ประกอบเฉพาะของส่วนตัวแปรเช่นเดียวกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุดทั่วไป สิ่งที่แตกต่างกันคือเกณฑ์ที่จะใช้หยุดการคำนวณทวนซ้ำ

2.5 วิธีวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis)

การสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีวิเคราะห์ภาพต่างจากวิธีการสกัดองค์ประกอบที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ซึ่งถือว่าตัวแปรสังเกตได้เป็นตัวแปรกำหนด แต่วิธีวิเคราะห์ภาพถือว่าตัวแปรสังเกตได้เป็นตัวแปรสุ่มจากประชากรของตัวแปร

2.6 วิธีการหาองค์ประกอบแบบแอลฟา (Alpha Factoring)

H. Kaiser และ J. Caffrey ได้พัฒนาการหาองค์ประกอบแบบแอลฟา เมื่อค.ศ. 1965 โดยมีหลักการว่าตัวแปรสังเกตได้เป็นเพียงตัวแปรสุ่มจากประชากรของตัวแปรเช่นเดียวกับวิธีวิเคราะห์ภาพ และถือว่าค่าของตัวแปรวัดมาจากประชากรทั้งหมด

วิธีการสกัดองค์ประกอบเบื้องต้นทั้ง 6 กลุ่ม ที่กล่าวมานี้มีอยู่ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบ เช่น โปรแกรม SPSS จึงทำให้การวิเคราะห์องค์ประกอบในปัจจุบันนี้ทำได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น เมื่อสกัดองค์ประกอบได้แล้วจะได้เมทริกซ์องค์ประกอบซึ่งเป็นค่าน้ำหนักขององค์ประกอบแต่ละตัวแปร แสดงให้เห็นการจัดรวมกลุ่มของตัวแปรขึ้นเป็นองค์ประกอบ แต่โดยมากผลการสกัดองค์ประกอบที่ได้มีลักษณะการจัดรวมกลุ่มเป็นองค์ประกอบที่ยังซับซ้อนและตีความได้ยาก จึงจำเป็นต้องมีการปรับให้การจัดรวมกลุ่มของตัวแปรดูง่ายขึ้นและแปลความหมายได้ง่ายโดยเทคนิคที่เรียกว่าการหมุนแกน

3. วิธีการหมุนแกน (Method of Rotation)

เทคนิคการหมุนแกนในการวิเคราะห์องค์ประกอบพัฒนาโดย L.L. Thurstone เมื่อค.ศ. 1947 Thurstone ใช้หลักการหมุนแกนอ้างอิง (reference axes) ซึ่งเป็นแกนแทนองค์ประกอบให้แกนอ้างอิงผ่านจุดพิคตของตัวแปรให้มากที่สุด เพื่อให้ได้องค์ประกอบที่มีโครงสร้างง่าย (simple - structure) ไม่ซับซ้อน

3.1 การหมุนแกนโดยใช้กราฟ (Graphic Rotation)

วิธีการหมุนแกนโดยทั่วไปมี 2 แบบ คือ แบบตั้งฉาก (orthogonal rotation) และแบบมุมแหลม (oblique rotation) แกนอ้างอิงขององค์ประกอบก่อนหมุนแกนมีลักษณะเป็นแกนตั้งฉากกันซึ่งแสดงว่าองค์ประกอบทั้งสองเป็นอิสระต่อกัน การหมุนแกนแบบตั้งฉากคือการหมุนแกนอ้างอิงทั้งสองแกนไปพร้อมๆ กัน โดยแกนทั้งสองยังคงตั้งฉากกันเหมือนเดิม ส่วนการหมุนแกนแบบมุมแหลมนั้น นักวิจัยอาจเลื่อนหมุนแกนทั้งสองด้วยมุมที่ต่างกัน ทำให้แกนอ้างอิงทั้งสองทำมุมแหลมต่อกัน ผลจากการหมุนแกนแบบมุมแหลมจะทำให้องค์ประกอบทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน และสัมพันธ์ในเมทริกซ์แบบแผน จะไม่ตรงกับเมทริกซ์โครงสร้าง

3.2 การหมุนแกนโดยใช้การวิเคราะห์ (Analytical Rotation)

หลักการหมุนแกนโดยใช้การวิเคราะห์เป็นผลงานของนักสถิติหลายท่าน โดยนำหลักการของ Thurstone มาสร้างเกณฑ์เพื่อปรับค่าสัมประสิทธิ์ในเมทริกซ์องค์ประกอบ ให้ตีความได้ง่ายขึ้นตามหลักข้อหนึ่งของ Thurstone องค์ประกอบจะมีโครงสร้างง่ายเมื่อพิสัยของตัวแปรอยู่บนแกนอ้างอิงแกนเดียว นั่นคือ สมาชิกในแต่ละแถวของเมทริกซ์องค์ประกอบควรมีค่าสูงเฉพาะองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งเท่านั้น และควรมีค่าต่ำสำหรับทุกองค์ประกอบที่เหลือ ถ้ากำลังสองของน้ำหนักองค์ประกอบเฉพาะองค์ประกอบหนึ่งมีค่าเท่ากับค่าการรวมของตัวแปรนั้น หมายความว่าตัวแปรนั้นวัดองค์ประกอบเดียวซึ่งจะตีความหมายของตัวแปรนั้นได้ง่าย วิธีนี้เป็นการหมุนแกนเชิงวิเคราะห์ให้กำลังสองของน้ำหนักองค์ประกอบแต่ละแถวมีค่าสูงสุด ทำให้องค์ประกอบทั่วไป (general factor) ตีความหมายตัวแปรแต่ละตัวได้ง่าย อีกวิธีหนึ่งเป็นการหมุนแกนเชิงวิเคราะห์โดยกำลังสองของน้ำหนักองค์ประกอบแต่ละสดมภ์ (column) ของเมทริกซ์องค์ประกอบมีค่าสูงสุดทำให้ได้องค์ประกอบเฉพาะ (specific factor) ซึ่งจะตีความหมายองค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบได้ง่ายตามแบบของ Thurstone จากเกณฑ์การหมุนแกนเชิงวิเคราะห์แบบต่างๆ ซึ่งจัดแยกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ แบบตั้งฉาก และแบบมุมแหลมดังนี้

3.2.1 การหมุนแกนแบบตั้งฉาก (Orthogonal Rotation)

การหมุนแกนเชิงวิเคราะห์แบบตั้งฉากแบ่งตามเกณฑ์ที่ใช้ดังนี้

ก. การหมุนแกนแบบควอติแมกซ์ (Quartimax Rotation) วิธีนี้เป็นการหมุนแกนโดยให้กำลังสองของน้ำหนักองค์ประกอบแต่ละแถวในเมทริกซ์องค์ประกอบมีค่าสูงสุด แต่ในสูตรการคำนวณต้องใช้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบยกกำลังสี่ ผลจากวิธีนี้จะได้องค์ประกอบที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมีค่าสูงบางตัวแปร และมีน้ำหนักองค์ประกอบปานกลางและต่ำบนตัวแปรที่เหลือเป็นผลให้ได้องค์ประกอบทั่วไป

ข. การหมุนแกนแบบวาริแมกซ์ (Varimax Rotation) วิธีนี้เป็นการหมุนแกนโดยให้กำลังสองของน้ำหนักองค์ประกอบแต่ละสตรัม (column) ในเมทริกซ์องค์ประกอบมีค่าสูงสุด วิธีนี้ได้องค์ประกอบที่มีโครงสร้างง่ายตามแบบของ Thurstone และได้องค์ประกอบเฉพาะ (specific factor) ซึ่งทำให้การแปลความหมายขององค์ประกอบสะดวกขึ้น

ค. การหมุนแกนแบบอีควอแมกซ์ (Equamax Rotation) เป็นวิธีการหมุนแกนที่ผสมผสานวิธีควอริติแมกซ์และวิธีวาริแมกซ์ องค์ประกอบที่ได้จะมีลักษณะกลาง ๆ ระหว่างสองวิธีนี้

3.2.2 การหมุนแกนแบบมุมแหลม (Oblique Rotation)

การหมุนแกนเชิงวิเคราะห์แบบมุมแหลมแบ่งตามเกณฑ์ที่ใช้ดังนี้

ก. การหมุนแกนแบบควอริติมิน (Quartimin Rotation) ใช้หลักการเดียวกับวิธีการหมุนแกนแบบควอริติแมกซ์ แต่ยอมให้องค์ประกอบมีความสัมพันธ์กัน ผลที่ได้จากการหมุนแกนวิธีนี้ได้องค์ประกอบที่เป็นองค์ประกอบทั่วไปและค่อนข้างทำมุมแหลมต่อกันมากกว่าแบบอื่น

ข. การหมุนแกนแบบโควาริมิน (Covarimin Rotation) ใช้หลักการเดียวกับวิธีการหมุนแกนแบบวาริแมกซ์ แต่ยอมให้องค์ประกอบมีความสัมพันธ์กัน

ค. การหมุนแกนแบบอ็อบลิมิน (Oblimin Rotation) เพื่อแก้ข้อบกพร่องของวิธีควอริติมินและโควาริมินซึ่งผลการวิเคราะห์ให้องค์ประกอบที่สัมพันธ์กันสูงมากไปและน้อยไป วิธีอ็อบลิมินจึงเป็นวิธีผสมผสานที่ให้ผลการวิเคราะห์ที่ดีขึ้น หลักการของการหมุนแกนแบบอ็อบลิมินใช้การทำให้ค่าความแปรปรวนร่วมของกำลังสองของสัมประสิทธิ์ที่เป็นภาพฉายน้ำหนักองค์ประกอบบนแกนอ้างอิงที่มีค่าน้อยที่สุด

3.3 การหมุนแกนเข้าสู่เมทริกซ์เป้าหมาย (Rotation to a Target Matrix)

การหมุนแกนเพื่อให้ได้องค์ประกอบที่มีโครงสร้างง่ายอาจทำได้โดยการกำหนดเมทริกซ์น้ำหนักองค์ประกอบเป็นเมทริกซ์เป้าหมายไว้ล่วงหน้า แล้วหมุนแกนซึ่งอาจเป็นแบบตั้งฉากหรือแบบมุมแหลมจนได้เมทริกซ์องค์ประกอบที่มีค่าเท่ากับหรือใกล้เคียงกับเมทริกซ์เป้าหมาย และใช้เกณฑ์กำลังสองน้อยที่สุดเป็นเกณฑ์ในการตรวจสอบความเหมาะสมพอดีระหว่างเมทริกซ์ทั้งสอง วิธีการหมุนแกนเข้าสู่เมทริกซ์เป้าหมายนี้ Kim, Mueller (1978 : 40-41) อธิบายว่านักวิจัยควรจะต้องมีโครงสร้างขององค์ประกอบเป็นสมมติฐาน ที่นำมากำหนดเป็นเมทริกซ์เป้าหมายไว้ล่วงหน้าและอาจมีหลายแบบแล้วใช้การหมุนแกนตรวจสอบดูว่าแบบใดให้ผลเหมาะสมพอดีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ นอกจากนี้นักวิจัยอาจใช้วิธีโปรแมกซ์ (promax method)

พัฒนาโดย A.E. Hendirckson และ P.D. White ใน ค.ศ. 1964 ตามวิธีโปรแมกซ์ เชื่อว่าผลการวิเคราะห์องค์ประกอบและการหมุนแกนแบบตั้งฉากกับแบบมุมแหลมให้ผลใกล้เคียงกันให้นำผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบการหมุนแกนแบบตั้งฉากมาพิจารณาปรับค่าสัมประสิทธิ์ในเมทริกซ์องค์ประกอบที่มีค่าต่ำ ๆ ให้เป็นศูนย์แล้วใช้เมทริกซ์องค์ประกอบที่ปรับแล้วเป็นเมทริกซ์เป้าหมายไปทำการวิเคราะห์องค์ประกอบหมุนแกนแบบมุมแหลม ให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่สอดคล้องกับเมทริกซ์เป้าหมาย

4. การสร้างตัวแปรประกอบหรือสเกลองค์ประกอบ

เมื่อได้เมทริกซ์องค์ประกอบจากการวิเคราะห์องค์ประกอบหลังจากมีการหมุนแกนแล้วงานสำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ การสร้างตัวแปรประกอบ (composite variable) หรือสเกลองค์ประกอบ (factor scale) ในที่นี้นักวิจัยต้องพิจารณาก่อนว่าจะสร้างหรือใช้องค์ประกอบ จำนวนมากน้อยเท่าไร Kim, Mueller (1978 : 42-46) เสนอวิธีการที่ใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับจำนวนองค์ประกอบรวม 5 วิธี ดังนี้

ก. การทดสอบนัยสำคัญ (Significance Tests) เมื่อมีการวิเคราะห์องค์ประกอบ โดยใช้วิธีสกัดองค์ประกอบแบบโลคัลลิสต์สูงสุด โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะมีการทดสอบความเหมาะสมพอดีสอดคล้องระหว่างเมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้จากองค์ประกอบกับเมทริกซ์ที่เป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ ถ้าผลการทดสอบมีความเหมาะสมพอดี (ค่าไค-กำลังสองต่ำมากและไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก) ให้ใช้จำนวนองค์ประกอบที่ได้นั้น วิธีนี้มีข้อเสียเนื่องจากจำนวนองค์ประกอบที่ได้มักจะมีมากกว่าจำนวนที่นักวิจัยคาดหมายไว้ นักวิจัยอาจใช้การตรวจสอบนัยสำคัญทางปฏิบัติหรือทางทฤษฎี (practical, substantive significance) คัดเลือกเฉพาะองค์ประกอบที่สอดคล้องตามทฤษฎีไปใช้ก็ได้

ข. การกำหนดค่าไอเกน (Eigenvalue Specification) โดยทั่วไปนิยมกำหนดค่าไอเกนที่เกินหนึ่งเป็นเกณฑ์ในการเลือกองค์ประกอบไปใช้ วิธีนี้ใช้กรณีที่ใส่เมทริกซ์สหสัมพันธ์เข้าไปวิเคราะห์องค์ประกอบโดยยังไม่มีค่าสมาชิกของเมทริกซ์ในแนวทแยง และกรณีที่มีการปรับแก้ด้วยค่าประมาณค่าการร่วม สำหรับกรณีหลังต้องเพิ่มเกณฑ์ว่าผลรวมของค่าไอเกนขององค์ประกอบที่เลือกไว้ไม่ควรมีค่ามากกว่าผลรวมของค่าประมาณค่าการร่วมของตัวแปร

ค. ความสำคัญเชิงทฤษฎี (Substantive Importance) วิธีนี้นักวิจัยต้องมีทฤษฎีพื้นฐานในการวิเคราะห์องค์ประกอบ และทราบความสำคัญของแต่ละองค์ประกอบนำมากำหนดเป็นเกณฑ์ในการเลือกองค์ประกอบ เช่น กำหนดว่าจะเลือกองค์ประกอบที่อธิบายความแปรปรวนได้ 1, 5 หรือ 10 เปอร์เซ็นต์ของความแปรปรวนทั้งหมดเป็นต้น สำหรับกรณีการวิเคราะห์

ส่วนประกอบमुखสำคัญ และกำหนดอัตราส่วนของค่าไอเกนต่อผลรวมของค่าไอเกนเป็น 1, 5 หรือ 10 เปอร์เซ็นต์ สำหรับกรณีการวิเคราะห์องค์ประกอบร่วมที่มีการปรับแก้สมาชิกในแนวทแยงของเมทริกซ์สหสัมพันธ์ด้วยค่าประมาณค่าการร่วม

ง. การทดสอบสกรี้ (Scree-test) เมื่อนำค่าไอเกนและหมายเลขอันดับขององค์ประกอบมาลงกราฟจะได้กราฟสกรี้ แสดงความแตกต่างของค่าไอเกน เส้นกราฟจะมีความชันและค่อยๆ ลาดลงในตอนองค์ประกอบอันดับหลัง วิธีการตัดสินใจเลือกองค์ประกอบให้เลือกองค์ประกอบอันดับต้น ๆ ที่เส้นกราฟมีความชัน วิธีนี้ค่อนข้างเป็นอัตนัยแต่เป็นวิธีที่ดีเมื่อนักวิจัยสนใจศึกษาองค์ประกอบร่วมที่สำคัญ

จ. เกณฑ์การไม่แปรค่า (Invariance Criteria) วิธีนี้เป็นวิธีผสมผสานจากเกณฑ์ที่ใช้ทุกวิธีข้างต้นประกอบกับเหตุผลของนักวิจัย โดยเลือกองค์ประกอบที่เกณฑ์ทุกข้อให้ผลสอดคล้องกันและมีเหตุผลเพียงพอตามที่นักวิจัยต้องการ

เมื่อตัดสินใจได้แล้วว่าจะสร้างองค์ประกอบใหม่จำนวนเท่าใด โดยใช้เกณฑ์ข้างต้นแล้ว สิ่งที่ต้องพิจารณาก่อนการสร้างสเกลองค์ประกอบยังมีเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสเกลอีก 3 เรื่อง คือส่วนที่กำหนดไม่ได้ของสเกลองค์ประกอบ (indeterminacy of factor scales) ความเชื่อมั่นของสเกลองค์ประกอบและความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่าง ซึ่ง Kim และ Mueller (1978 : 61-67) ได้อธิบายให้เห็นว่าทั้งสามเรื่องเกี่ยวข้องกัน และเป็นเรื่องที่นักวิจัยต้องนำมาพิจารณาในการสร้างสเกลองค์ประกอบดังต่อไปนี้

ก. ส่วนที่กำหนดไม่ได้ของสเกลองค์ประกอบ ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์องค์ประกอบที่สำคัญคือ ข้อตกลงที่ว่าด้วยความสัมพันธ์เชิงสาเหตุขององค์ประกอบที่กล่าวว่าตัวแปรสังเกตได้มีความแปรผัน เนื่องมาจากองค์ประกอบร่วม (F) และองค์ประกอบเฉพาะ (U) ดังนั้นองค์ประกอบร่วมควรเป็นส่วนที่เกิดจากความแปรปรวนร่วมกันของตัวแปรสังเกตได้ไม่รวมส่วนที่เป็นองค์ประกอบเฉพาะ แต่ในการสร้างสเกลองค์ประกอบ (F scales) จากตัวแปรสังเกตได้นั้นสเกลองค์ประกอบสร้างจากค่าผลบวกเชิงเส้นของตัวแปรสังเกตได้ ดังนั้นสเกลองค์ประกอบจึงมีทั้งส่วนที่เป็นความแปรปรวนร่วมกันของตัวแปรสังเกตได้และส่วนที่เป็นองค์ประกอบเฉพาะ กล่าวอีกอย่างหนึ่งคือในสเกลองค์ประกอบจะมีส่วนที่กำหนดไม่ได้ หรือส่วนที่เป็นองค์ประกอบเฉพาะของตัวแปรสังเกตได้รวมมาด้วยเสมอ

ข. ความเชื่อมั่นของสเกลองค์ประกอบ เนื่องจากในสเกลองค์ประกอบมีส่วนที่กำหนดไม่ได้หรือมีองค์ประกอบเฉพาะรวมอยู่ด้วย ดังที่ได้กล่าวในข้อ ก. แล้ว ดังนั้นความแปรปรวน

ของสเกลองค์ประกอบและความแปรปรวนขององค์ประกอบร่วมจึงไม่เท่ากัน ส่วนที่เป็นความแปรปรวนร่วมกันคือส่วนที่เกิดจากความแปรปรวนร่วมกันของตัวแปรสังเกตได้ เมื่อในสเกลองค์ประกอบ (F scales) และองค์ประกอบร่วม (F) มาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แล้วนำมายกกำลังสองค่าที่ได้ก็คือค่าความเที่ยงของสเกลองค์ประกอบนั่นเองโดยที่สเกลองค์ประกอบสร้างจากผลบวกเชิงเส้นของตัวแปรสังเกตได้ ดังนั้นตัวแปรสังเกตได้ตัวที่มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงจึงมีความสำคัญต่อค่าความเชื่อมั่นของสเกลองค์ประกอบ การที่สเกลองค์ประกอบที่สร้างขึ้นมีตัวแปรสังเกตได้เป็นจำนวนน้อย แต่มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงจะดีกว่ามีตัวแปรสังเกตได้จำนวนมากแต่มีน้ำหนักองค์ประกอบน้อย ค่าของความเชื่อมั่นของสเกลองค์ประกอบขึ้นอยู่กับน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้

ค. ความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่าง ในการวิจัยโดยทั่วไปนักวิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างและอ้างอิงผลไปสู่กลุ่มประชากร การเลือกกลุ่มตัวอย่างมาใช้ในการวิจัยย่อมมีความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่าง ด้วยเหตุนี้แม้ว่าโมเดลองค์ประกอบจะสอดคล้องกับข้อมูลในกลุ่มประชากรแต่อาจจะไม่สอดคล้องเหมาะสมเจาะพอดีกับข้อมูลในกลุ่มตัวอย่างได้ จึงต้องสร้างเกณฑ์ขึ้นเพื่อสร้างสเกลองค์ประกอบให้ใกล้เคียงกับองค์ประกอบร่วมตามที่คาดว่าจะเป็นโมเดลองค์ประกอบที่ถูกต้องให้มากที่สุด เกณฑ์ที่สร้างขึ้นแตกต่างกันตามลักษณะของวิธีการสร้างสเกลองค์ประกอบ

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจทั้งหมดรวม 4 หัวข้อย่อย อันเป็นกระบวนการวิเคราะห์ประกอบเชิงสำรวจนั้นสรุปได้ว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจแบ่งเป็นการวิเคราะห์สองแบบ คือ การวิเคราะห์ส่วนประกอบमुखสำคัญ (PCA) และการวิเคราะห์องค์ประกอบร่วม (FA) จุดเด่นของ PCA คือการได้ตัวแปรประกอบที่สร้างง่ายมีข้อตกลงเบื้องต้นน้อย ไม่จำเป็นต้องมีทฤษฎีสันับสนุนในการวิเคราะห์ และตัวแปรประกอบมีค่าคงที่แม้จะกำหนดจำนวนตัวแปรประกอบต่างกัน จุดด้อย คือ สเกลของตัวแปรประกอบขึ้นอยู่กับตัวแปรสังเกตได้ และการแปลความหมายทำได้ยาก เมื่อเปรียบเทียบกับ FA จุดเด่นของ FA คือ การได้องค์ประกอบที่มีสเกลเป็นอิสระไม่ขึ้นกับสเกลของตัวแปรสังเกตได้ องค์ประกอบแปลความหมายได้ง่ายเพราะอิงกับทฤษฎีสันสนับสนุน จุดด้อยของ FA คือ การที่สเกลองค์ประกอบไม่คงที่เปลี่ยนค่าได้เมื่อกำหนดจำนวนองค์ประกอบต่างกันเมื่อสกัดองค์ประกอบและหมุนแกนด้วยวิธีต่างกันค่าขององค์ประกอบที่ประมาณค่าได้แตกต่างกัน

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2537 : 142 - 148) ได้กล่าวถึงวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จลิสเรล (LISREL) ว่าในปัจจุบันนักวิจัยเริ่มใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) แทนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (EFA) กันมากขึ้น สาเหตุที่เป็นเช่นนี้ เพราะ EFA มีรูปแบบวิธีการวิเคราะห์ที่หลากหลาย และได้ผลการวิเคราะห์ไม่สอดคล้องกัน นอกจากนี้ EFA มีข้อตกลงเบื้องต้นที่เข้มงวด และไม่ตรงตามความเป็นจริง เช่น ข้อตกลงเบื้องต้นที่ว่า ตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวเป็นผลมาจากองค์ประกอบร่วมทุกตัว ส่วนที่เป็นความคลาดเคลื่อนของตัวแปรไม่สัมพันธ์กัน รวมทั้งสเกลองค์ประกอบที่สร้างขึ้นแปลความหมายได้ยากเพราะในบางครั้ง สเกลองค์ประกอบเกิดจากการสุ่มตัวแปรที่ไม่น่าจะมีส่วนประกอบร่วมกัน จุดอ่อนของ EFA นี้ ทำให้นักวิจัยไม่ควรใช้ EFA เลย

เทคนิค CFA เป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบที่มีการปรับปรุงจุดอ่อนของ EFA ได้เกือบทั้งหมด ข้อตกลงเบื้องต้นของ CFA มีความสมเหตุสมผลตรงตามความเป็นจริงมากกว่าใน EFA นักวิจัยต้องมีทฤษฎีสนับสนุนในการกำหนดเงื่อนไขบังคับ (Constraints) ซึ่งใช้ในการวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ และเมื่อได้ผลการวิเคราะห์แล้วยังมีการตรวจสอบความเหมาะสมพอดีระหว่างโมเดลตามทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์อีกด้วย รวมทั้งยังมีการตรวจสอบโครงสร้างของโมเดลว่ามีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มตัวอย่างหลายๆ กลุ่มหรือไม่

วัตถุประสงค์ของการใช้ CFA มี 3 ข้อเช่นเดียวกับ EFA คือ

1. ใช้เทคนิค CFA เพื่อตรวจสอบทฤษฎีที่ใช้เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์องค์ประกอบ
2. ใช้เพื่อสำรวจ และระบุองค์ประกอบ
3. ใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างตัวแปรใหม่

แต่เทคนิค CFA นี้สามารถใช้วิเคราะห์ข้อมูลโดยมีข้อตกลงเบื้องต้นน้อยกว่าเทคนิค EFA เช่น ส่วนที่เป็นความคลาดเคลื่อนอาจสัมพันธ์กันได้เป็นต้น

ขั้นตอนการใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบไม่ว่าจะเป็นเทคนิค EFA และ CFA มี 4 ขั้นตอนเช่นเดียวกันคือ การเตรียมเมทริกซ์สหสัมพันธ์ การสกัดองค์ประกอบขั้นต้น การหมุนแกน และการสร้างสเกลองค์ประกอบในขั้นการเตรียมเมทริกซ์สหสัมพันธ์หรือเตรียมข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ด้วย CFA นอกจากจะเตรียมการตามแบบเดียวกับ EFA แล้ว นักวิจัยต้องกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดลและระบุความเป็นได้ค่าเดียวของโมเดลก่อนจะวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นการสกัดองค์ประกอบและการหมุนแกนเป็นการทำงานของคอมพิวเตอร์และในขั้นสุดท้าย คือ การสร้างสเกล

องค์ประกอบนั้นเป็นแบบเดียวกันกับเทคนิค EFA การกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดลและการระบุความเป็นได้ค่าเดียวของโมเดล มีวิธีการสังเขปดังนี้

1. การกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดล CFA

โมเดลในโปรแกรมลิสเรลมี 4 แบบ ได้แก่ โมเดลการวัดองค์ประกอบเดียวคอนเจนเนอริค โมเดลการวัดพหุองค์ประกอบคอนเจนเนอริค โมเดลการวิเคราะห์ยืนยันองค์ประกอบ และโมเดลหลักลักษณะหลายวิธี ทั้งสี่โมเดลนี้จัดว่าเป็นโมเดลในตระกูล CFA ทั้งสิ้น ดังนั้นต้องสร้างโมเดลนี้โดยมีทฤษฎีและหลักฐานการวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นเครื่องสนับสนุน เมื่อได้โมเดล CFA แล้วจึงนำโมเดลมากำหนดข้อมูลจำเพาะเพื่อใส่เป็นข้อมูลให้โปรแกรมลิสเรลทำงาน ข้อมูลจำเพาะที่นักวิจัยต้องกำหนดตามโมเดลมีดังนี้

ก. จำนวนองค์ประกอบร่วม

ข. ค่าของความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม ระหว่างองค์ประกอบร่วมหรือค่าของสมาชิกในเมทริกซ์ PH ของโปรแกรมลิสเรล ถ้านักวิจัยต้องการองค์ประกอบที่เป็นอิสระต่อกัน ค่าของความแปรปรวนระหว่างองค์ประกอบนั้นต้องเป็นศูนย์ ถ้าต้องการองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กัน (มีการหมุนแกนแบบมุมแหลม) นักวิจัยต้องกำหนดค่าสมาชิกระหว่างองค์ประกอบคู่กันในเมทริกซ์ PH ให้เป็นพารามิเตอร์อิสระให้โปรแกรมลิสเรลประมาณค่า

ค. เส้นทางแสดงอิทธิพลระหว่างองค์ประกอบร่วม K และ ตัวแปรสังเกตได้ X หรือค่าของสมาชิกในเมทริกซ์ LX ของโปรแกรมลิสเรล ถ้านักวิจัยมีโมเดล CFA กำหนดค่าตัวแปร X1, X2, X3 ได้รับอิทธิพลจากองค์ประกอบร่วม K สมาชิกที่แทนสัมประสิทธิ์การถดถอยของ K บน X1, X2, X3 ต้องกำหนดเป็นพารามิเตอร์อิสระ ส่วนตัวแปร X4, X5, ที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากองค์ประกอบร่วม K จะมีค่าพารามิเตอร์กำหนดเป็นศูนย์

ง. ค่าของความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมระหว่างเทอมความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสังเกตได้ X หรือค่าของสมาชิกในเมทริกซ์ TD ของโปรแกรมลิสเรล ถ้า มีโมเดล CFA กำหนดว่า ตัวแปร X1 เป็นตัวแปรที่วัดโดยไม่มีความคลาดเคลื่อน ต้องกำหนดค่าความแปรปรวนของเทอมความคลาดเคลื่อนตัวแปร X1 ในเมทริกซ์ TD และค่าความแปรปรวนร่วมของเทอมความคลาดเคลื่อนตัวแปร X1 กับเทอมความคลาดเคลื่อนตัวแปรสังเกตได้ตัวอื่นๆ เป็นศูนย์ทั้งหมด ในกรณีที่มีโมเดล CFA ของนักวิจัยมีความคลาดเคลื่อนทั้งหมดเป็นอิสระต่อกัน (ตามข้อตกลงเบื้องต้นที่ใช้ใน EFA) นักวิจัยต้องกำหนดพารามิเตอร์นอกแนวทแยงของเมทริกซ์ TD เป็นศูนย์ทั้งหมด แต่ในเทคนิค CFA นักวิจัยผ่อนคลายเป็นข้อตกลงเบื้องต้นข้อนี้และยอมให้เทอมความ

คลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กันได้ โดยกำหนดให้พารามิเตอร์ความแปรปรวนร่วมระหว่างความคลาดเคลื่อนคู่หนึ่งเป็นพารามิเตอร์อิสระ

การกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดล CFA จะช่วยลดจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่าให้น้อยลง ทำให้โปรแกรมลิสเรลสามารถแก้สมการหาค่าตัวไม่ทราบค่า (Unknown) ได้เป็นค่าประมาณพารามิเตอร์ที่ต้องการได้ วิธีในการวิเคราะห์โมเดล CFA นั้น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ต้องแก้สมการอย่างไรบ้าง ดังนี้

กำหนดให้

NX = จำนวนตัวแปรสังเกตได้ X

NK = จำนวนองค์ประกอบร่วม K

$SIGMA$ = เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนของตัวแปร X

LX = เมทริกซ์ ส.ป.ส. การถดถอยของ X บน

PH = เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมระหว่างองค์ประกอบ K

TD = เมทริกซ์ความแปรปรวน - ความแปรปรวนร่วมระหว่างเทอมความคลาดเคลื่อน d ของตัวแปร X

ในที่นี้ $SIGMA = (LX) (PH) (LX)' + TD$

ค่าของสมาชิกในเมทริกซ์ $SIGMA$ เป็นค่าที่ได้จากข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ในที่มีจำนวนสมาชิกประกอบด้วยค่าความแปรปรวน NX ค่า และค่าความแปรปรวนร่วมซึ่งเป็นสมมาตรนอกแนวทแยงเท่ากับกำลังสองของ NX ลบด้วย NX เนื่องจากค่าที่อยู่เหนือและใต้แนวทแยงมีค่าเท่ากัน ดังนั้นจำนวนความแปรปรวนร่วมจึงมีจำนวนเท่ากับครึ่งหนึ่งของผลต่างระหว่างกำลังสองของ NX กับ NX เมื่อรวมจำนวนความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมเข้าด้วยกันจะมีจำนวน $[(NX) (NX+1) / 2]$ ค่า ซึ่งเป็นเทอมที่ทราบค่า โปรแกรมต้องนำเมทริกซ์ $SIGMA$ นี้มาคำนวณเพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ในเมทริกซ์ LX, PH, TD ทางด้านขวามือของสมการต่อไป

เมทริกซ์ LX มีจำนวนสมาชิกทั้งหมด $(NX) (NK)$ ค่าเมทริกซ์ PH มีจำนวนสมาชิกทั้งหมด $[(NK) (NK + 1)/2]$ ค่า และเมทริกซ์ TD มีจำนวนสมาชิกทั้งหมด $[(NX) (X + 1)/2]$ ค่าทั้งหมดนี้ถ้าไม่มีการกำหนดให้เป็นพารามิเตอร์กำหนด ทุกตัวจะเป็นพารามิเตอร์อิสระที่เป็นตัวไม่ทราบค่า และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต้องคำนวณแก้สมการหาค่าตัวไม่ทราบค่าเป็นค่าประมาณพารามิเตอร์แต่ละตัว จำนวนตัวไม่ทราบค่าของเมทริกซ์ด้านขวามือของสมการมีจำนวนถึง $[(NX) (NK) + (NK) (NK + 1)/2 + (NX) (NX + 1)/2]$ ค่า ซึ่งมีค่ามากกว่าจำนวนสมาชิกในเมทริกซ์ $SIGMA$ อยู่เป็นจำนวน

$(NX) (NX) + (NK) (NK) (NK + 1)/2$ ค่า ดังนั้นต้องกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดล และเงื่อนไข บังคับเพื่อให้จำนวนสมาชิกในเมทริกซ์ทางซ้ายและขวาของสมการเท่ากัน จึงจะสามารถแก้ สมการได้รากของสมการเป็นได้ค่าเดียว (Unique) ได้

2. การระบุความเป็นได้ค่าเดียวของโมเดล CFA

สำหรับการวิเคราะห์โมเดล CFA และโมเดลลิสเรลทุกชนิด การระบุความเป็นได้ค่า เดียวของโมเดลมีความสำคัญต่อการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล เพราะการประมาณค่า พารามิเตอร์จะทำได้ต่อเมื่อโมเดลระบุความเป็นได้ค่าเดียวพอดี ซึ่งหมายความว่า การแก้สมการ หาค่าตัวไม่ทราบค่าจะได้รากของสมการที่เป็นได้ค่าเดียว ถ้าประมาณค่าพารามิเตอร์โดยที่โมเดล ระบุความเป็นได้ค่าเดียวไม่ได้จะได้รากของสมการที่ไม่มี ความหมายการระบุความเป็นได้ค่าเดียว นี้เป็นสิ่งที่จำเป็นทั้งในการวิเคราะห์ด้วย CFA และ EFA แต่ในการวิเคราะห์ EFA นักสถิติได้กำหนด เงื่อนไขบังคับตายตัวไว้ ทำให้การวิเคราะห์ EFA มีลักษณะระบุความเป็นได้ค่าเดียวพอดี ส่วน CFA การกำหนดเงื่อนไขบังคับทำโดยนักวิจัยซึ่งกำหนดเงื่อนไขแตกต่างกันไปตามโมเดลของแต่ละ คน จึงเป็นหน้าที่ของนักวิจัยที่ต้องตรวจสอบเพื่อระบุความเป็นได้ค่าเดียว

การกำหนดเงื่อนไขบังคับ (Conatraits) ในการวิเคราะห์ด้วย CFA ทำได้ 2 แบบ คือ การตั้งเงื่อนไขให้พารามิเตอร์เป็นพารามิเตอร์กำหนด และการตั้งเงื่อนไขให้พารามิเตอร์เท่ากัน ตัวอย่างเงื่อนไขของพารามิเตอร์กำหนด เช่น กำหนดให้สมาชิกในเมทริกซ์ LX บางตัวเป็น 0 หรือ 1 กำหนดให้สมาชิกบางตัวในเมทริกซ์ PH และ TD บางตัวเป็น 0 หรือ 1 การตั้งเงื่อนไขให้ พารามิเตอร์เท่ากันได้ การกำหนดขนาดของพารามิเตอร์ให้เป็นตัวเดียวกัน เช่น กำหนดให้ $LX(1, 1) = LX(2, 2)$ เป็นต้น เงื่อนไขบังคับจะทำให้จำนวนพารามิเตอร์อิสระหรือตัวไม่ทราบค่าลดลง และโมเดลจะมีโอกาสระบุได้พอดีมากขึ้น

วิธีการตรวจสอบว่าโมเดล CFA ระบุได้ค่าเดียวหรือไม่นั้นเป็นการตรวจสอบตามเงื่อนไข 3 แบบ เกี่ยวข้องกับโมเดล CFA มีดังนี้

2.1 เงื่อนไขจำเป็นของการระบุได้พอดี เงื่อนไขจำเป็นของการระบุได้พอดีของ โมเดลลิสเรล คือ กฎที่ ซึ่งมีความว่า โมเดลลิสเรลระบุได้พอดีเมื่อจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้อง ประมาณค่า มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับจำนวนสมาชิกในเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วม t มีค่าน้อย กว่าหรือเท่ากับ $(NI) (NI + 1)/2$ เมื่อ t เป็นจำนวนพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่า NI เป็นจำนวนตัว แปรสังเกตได้ของโมเดลลิสเรลเมื่อนำกฎที่มาใช้กับโมเดล CFA ซึ่งมีแต่ตัวแปรสังเกตได้ X ประเภท เดียวเท่านั้น กฎที่จะเปลี่ยนเป็น t น้อยกว่าหรือเท่ากับ $(NX) (NX + 1)/2$

2.2 เงื่อนไขพอเพียงของการระบุได้พอดี กฎที่ใช้เป็นเงื่อนไขพอเพียงในการตรวจสอบความเป็นได้ค่าเดียวของโมเดล ได้แก่ กฎสามตัวบ่งชี้ไว้รวม 3 ข้อ คือ ก) เมทริกซ์ PH ต้องเป็นเมทริกซ์สมมาตร และเป็นบวกแน่นอน ข) เมทริกซ์ TD ต้องเป็นเมทริกซ์แนวทแยง และ ค) เมทริกซ์ LX ต้องมีค่าลำดับชั้น (Rank) เท่ากับจำนวนองค์ประกอบลบด้วยหนึ่ง และสมาชิกในแต่ละหลัก (Column) ของเมทริกซ์ LX ต้องมีสมาชิกอย่างน้อย $(NK - 1)$ ตัวที่เป็นพารามิเตอร์กำหนด

2.3 เงื่อนไขจำเป็นและพอเพียงของการระบุได้พอดี เงื่อนไขนี้ได้แก่ การแสดงให้เห็นว่าการแก้สมการหาค่าตัวพารามิเตอร์อิสระที่ไม่ทราบค่าโดยวิธีพีชคณิตสามารถทำได้ การตรวจสอบตามเงื่อนไขทำได้ยากอย่างไรก็ดี โจเรสกอก และซอร์บอม (Joreskog and Sorbom, 1989 : 22) ได้พัฒนาโปรแกรมลิสเรลให้คำนวณเมทริกซ์สารสนเทศ (Information Matrix) สำหรับพารามิเตอร์ไว้ ถ้าเมทริกซ์สารสนเทศเป็นบวกแน่นอนแสดงว่าโมเดลระบุได้พอดี ด้วยเหตุนี้การตรวจสอบระบุความเป็นได้ค่าเดียวของโมเดล CFA จึงทำได้ง่ายและสะดวกมาก

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมลิสเรลสำหรับเทคนิค CFA เหมือนกับการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมลิสเรลสำหรับโมเดลลิสเรลทั่วไป เมื่อนักวิจัยได้เตรียมข้อมูล กำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดลและตรวจสอบการระบุความเป็นได้ค่าเดียวของโมเดลแล้วงานขั้นต่อไปเป็นการทำงานของคอมพิวเตอร์เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ และการตรวจสอบความเที่ยงตรงของโมเดล จากนั้นนักวิจัยจึงนำผลการวิเคราะห์มาสร้างสเกลองค์ประกอบการประมาณค่าพารามิเตอร์เป็นการคำนวณทวนซ้ำและมีวิธีการประมาณค่าหลายแบบ ลอง (Long, 1983 : 57) อธิบายว่าการประมาณค่าแบบ ULS เทียบได้กับการสกัดองค์ประกอบแบบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด โดยวิธีเศษเหลือน้อยที่สุด (MINRES) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยการสกัดองค์ประกอบแบบการหาค่าประจักษ์ที่สำคัญที่มีการคำนวณทวนซ้ำนั่นเอง ผลที่ได้จะได้ค่าประมาณพารามิเตอร์ที่ไม่ลำเอียง และมีความแปรปรวนน้อยเช่นเดียวกับการประมาณค่าแบบ GLS และ ML ข้อที่แตกต่างกันคือ องค์ประกอบที่ได้ตามวิธี ULS นั้น สเกลองค์ประกอบ ขึ้นอยู่กับหน่วยการวัดของตัวแปร ส่วนวิธี ML และ GLS นั้นสเกลเป็นอิสระ

การตรวจสอบความเที่ยงตรงของโมเดล CFA ใช้หลักการเช่นเดียวกับการตรวจสอบความเที่ยงตรงของโมเดลลิสเรลทั่วไป ในกรณีที่มีความมั่นใจในโมเดล CFA ใช้การทดสอบโมเดลเดียวเพื่อยืนยันโมเดลอย่างเข้ม ในกรณีที่มีโมเดลที่มีชุดตัวแปรคงเดิมแต่เส้นทางอิทธิพลแตกต่างกันเป็น 2 โมเดล อาจใช้การทดสอบเพื่อเลือกโมเดลและในกรณีที่ต้องการใช้เทคนิค CFA ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อสำรวจอาจใช้การทดสอบเพื่อพัฒนาโมเดลได้ มีประเด็นที่จะเน้น

ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของโมเดลโดยใช้การทดสอบเพื่อพัฒนาโมเดลว่า ถ้านักวิจัยใช้ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างในการพัฒนาโมเดล เพื่อให้ได้โมเดลที่สอดคล้องเหมาะสมพอดี (Goodness of fit) กับข้อมูลเชิงประจักษ์แล้ว นักวิจัยไม่ควรใช้กลุ่มตัวอย่างเดิมตรวจสอบความเที่ยงตรงของโมเดลที่พัฒนาได้แต่ควรจะใช้ข้อมูลจากอีกกลุ่มตัวอย่างหนึ่งในการตรวจสอบ ดังนั้นในกรณีนี้นักวิจัยต้องการใช้เทคนิค CFA เพื่อการสำรวจองค์ประกอบควรมีกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่และแบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อยในการวิเคราะห์กลุ่มแรกใช้เพื่อพัฒนาโมเดล และกลุ่มที่สองใช้ตรวจสอบโมเดลที่พัฒนาแล้ว

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมลิสเรลแล้ว ต้องนำผลการวิเคราะห์มาสร้างสเกลองค์ประกอบและแปลความหมายผลการวิเคราะห์ การสร้างสเกลองค์ประกอบมีหลักการเช่นเดียวกันกับเทคนิค EFA

ผลการวิเคราะห์โมเดล CFA มีดังนี้

ก. เมทริกซ์ LS ซึ่งเป็นค่าประมาณพารามิเตอร์น้ำหนักองค์ประกอบ พร้อมด้วยค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และค่าสถิติ t ผลการวิเคราะห์จากโปรแกรม SPSS ไม่มีการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติในส่วนนี้

ข. เมทริกซ์ PH ซึ่งเป็นเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ กรณีที่นักวิจัยกำหนดโมเดลให้องค์ประกอบเป็นอิสระต่อกัน ค่าพารามิเตอร์นอกแนวทแยงในเมทริกซ์ PH จะมีค่าเป็นศูนย์ทั้งหมด

ค. เมทริกซ์ TD ซึ่งเป็นเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของเทอมความคลาดเคลื่อนและค่ากำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนไม่สัมพันธ์กันเมทริกซ์ TD จะเป็นเมทริกซ์แนวทแยง และค่าพารามิเตอร์รวมกับค่ากำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณจะมีค่าเป็นหนึ่ง นอกจากนี้ค่ากำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณยังบอกค่าความเที่ยงตรงของตัวแปรอีกด้วย

ง. ค่าดัชนีตรวจสอบความเที่ยงตรงของโมเดล CFA แบบต่างๆ รวมทั้งการวิเคราะห์เศษเหลือและกราฟของเศษเหลือในรูปคะแนนมาตรฐานด้วย ค่าดัชนีวัดด้วยไค-สแควร์ควรจะมีค่าต่ำและเส้นกราฟของเศษในรูปคะแนนมาตรฐานกับควอนไทล์ปกติจะมีความชันกว่าเส้นทแยงมุมจึงสรุปได้ว่าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

จ. เมทริกซ์คะแนนองค์ประกอบ ซึ่งเป็นเมทริกซ์ของค่าสัมประสิทธิ์ที่นักวิจัยต้องนำไปสร้างสเกลองค์ประกอบต่อไป

เทคนิคการวิเคราะห์ CFA มีจุดเด่นเหนือกว่าเทคนิค EFA รวม 5 ประการ คือ ประการแรกเทคนิค CFA มีการผ่อนคลายข้อตกลงเบื้องต้น และข้อตกลงเบื้องต้นสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงมากกว่าเทคนิค EFA ประการที่สองเทคนิค CFA เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีพื้นฐานทฤษฎีรองรับการวิเคราะห์ และผลการวิเคราะห์มีความหมายแปลความหมายได้ง่ายกว่าเทคนิค EFA ประการที่สามเทคนิค CFA มีกระบวนการตรวจสอบความเที่ยงตรงของโมเดลที่ชัดเจน ประการที่สี่ผลการวิเคราะห์ข้อมูลให้ค่าประมาณพารามิเตอร์รวมทั้งผลการทดสอบนัยสำคัญของพารามิเตอร์และประการสุดท้าย จากจุดเด่นทั้งหมดทำให้เทคนิค CFA ถูกใช้เป็นเครื่องมือสำหรับนักวัดผลในการศึกษาคุณภาพของแบบวัดได้เป็นอย่างดี

อย่างไรก็ดีเทคนิค CFA ก็เหมือนกับเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติทั่วไปที่มีข้อจำกัดบ้าง Long (1983 : 61-62) สรุปว่าจุดด้อยของเทคนิค CFA ได้ 3 ประการ คือ ประการแรก การประมาณค่าพารามิเตอร์ใช้กระบวนการคำนวณทวนซ้ำ และเมื่อได้ผลการวิเคราะห์หว่าฟังก์ชันความเหมาะสมพอดีมีค่าน้อยที่สุด ยังอาจมีปัญหว่าอาจยังมีฟังก์ชันความเหมาะสมพอดีเป็นแบบอื่นอีกได้ ประการที่สองค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการวิเคราะห์โมเดล CFA อาจอยู่นอกพิสัยที่ควรจะเป็น ค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณได้อาจมีค่ามากกว่าหนึ่งและความแปรปรวนมีค่าติดลบ ปัญหาเหล่านี้อาจเกิดเนื่องจากการกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดลไม่ถูกต้อง การแจกแจงของตัวแปรสังเกตได้ไม่เป็นแบบปกติ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเล็กเกินไปและโมเดลเกือบจะระบุไม่ได้พอดี ประการสุดท้ายคือการวิเคราะห์ค่อนข้างซับซ้อนและใช้เวลาในการวิเคราะห์ค่อนข้างนาน สำหรับจุดอ่อนประการสุดท้ายนี้ โปรแกรมลิสเรลได้พัฒนาการกำหนดค่าเริ่มต้นของพารามิเตอร์ซึ่งช่วยให้ประหยัดเวลาการคำนวณของคอมพิวเตอร์ไปได้มาก

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยวิธีการความน่าจะเป็นสูงสุด (Confirmatory Maximum Likelihood Factor Analysis) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จ LISREL 7 โจเรสคอก และซอร์บอม (Joreskog and Sorbom, 1989) ได้เสนอและสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

1. ค่าวนค่าสหสัมพันธ์ (Pearson Product-Moment Correlation : r_{sy}) หรือค่าความแปรปรวนร่วม (Variance-Covariance) ระหว่างตัวแปรที่นำมาศึกษาทั้งหมด
2. นำเมทริกซ์สหสัมพันธ์ หรือเมทริกซ์ความแปรปรวน - ความแปรปรวนร่วมมาใช้เป็นฐานข้อมูลในการสร้างค่าประมาณของพารามิเตอร์
3. ประมาณค่าพารามิเตอร์ 3 ชนิด ได้แก่
 - 3.1 เมทริกซ์ LAMBDA (Λ_y) ซึ่งเป็นค่าน้ำหนักองค์ประกอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้
 - 3.2 เมทริกซ์ PSI (Ψ) ซึ่งเป็นค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวประกอบ

3.3 เมทริกซ์ THETA EPSILON (Θ_g) ซึ่งเป็นการแสดงค่าความคลาดเคลื่อนหรือค่าเฉพาะ (Uniqueness) ของแต่ละตัวแปร

4. นำเมทริกซ์ 3 ชุด ในข้อ 3 มาคำนวณเมทริกซ์สหสัมพันธ์ (หรือความแปรปรวนร่วม) ขึ้นใหม่ (Σ_{yy}) ซึ่งให้ค่าที่เหมาะสมพอดี (Fit) กับเมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่ได้จากคะแนนดิบ (R) โดยที่

$$\Sigma_{yy} = \Lambda_y \Psi \Lambda_y + \Theta_g$$

สมาชิกของเมทริกซ์ 3 ชุดนี้ พารามิเตอร์ที่ได้มักเรียกกันว่าเป็นพารามิเตอร์แบบจำลองโครงสร้าง (Structural Model) หรือแบบจำลองสาเหตุ (Causal Model) ที่ประมาณมาจากเมทริกซ์สหสัมพันธ์คะแนนดิบ

เมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่สร้างขึ้นใหม่ประกอบด้วยพารามิเตอร์ที่มีค่าต่างๆกัน 3 ลักษณะคือ

4.1 พารามิเตอร์กำหนดค่าแน่นอน (Fixed parameters)

4.2 พารามิเตอร์บังคับ (Constrained parameters) และไม่ทราบค่า แต่มีค่าเท่ากับพารามิเตอร์ตัวอื่นๆ อีกหนึ่งตัวหรือมากกว่า

4.3 พารามิเตอร์อิสระ (Free parameters) และไม่ทราบค่า ซึ่งมีค่าแปรเปลี่ยนไปได้

5. การกำหนดค่าเพื่อให้โครงสร้างของเมทริกซ์ทั้ง 3 ชุด สร้างเมทริกซ์สหสัมพันธ์ขึ้นมาชุดหนึ่ง และเป็นเพียงชุดเดียวเท่านั้น หรือให้ได้ค่าเพียงชุดเดียวเท่านั้น สามารถทำได้โดย

5.1 กำหนดให้น้ำหนักองค์ประกอบเป็นศูนย์ หรือ มีค่าเท่ากันหรือมีค่า

Communalities เท่ากัน

5.2 กำหนดให้องค์ประกอบบางตัวเป็นอิสระจากกัน (Orthogonal) หรือ มีความสัมพันธ์กับบางองค์ประกอบ (Oblique)

6. การระบุ (Identifications) ค่าพารามิเตอร์ในขั้นนี้บังคับว่าต้องมีการทดสอบแบบจำลองเสียก่อน การระบุค่าพารามิเตอร์ขึ้นอยู่กับแบบจำลองเฉพาะของ LISREL และการกำหนดลักษณะเฉพาะของพารามิเตอร์กำหนดค่าแน่นอน พารามิเตอร์บังคับ และพารามิเตอร์อิสระ ในกรณีที่โครงสร้าง 1 โครงสร้างเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วม (สหสัมพันธ์) เดียวออกมาจะเรียกโครงสร้างนั้นว่าเป็นโครงสร้างสมมูล (Equivalent) เมื่อไรก็ตามที่โครงสร้างสมมูลทั้งหมดมีพารามิเตอร์ค่าเดียวกัน แสดงว่าสามารถระบุพารามิเตอร์ได้แล้ว เมื่อพารามิเตอร์ทั้งหมดของแบบจำลองสามารถระบุได้แล้วก็สามารถกล่าวได้ว่า แบบจำลองทั้งหมดได้รับการระบุออกมาแล้ว ซึ่งสามารถหาตัวพารามิเตอร์ที่คงที่ได้ ถ้าไม่สามารถระบุค่าพารามิเตอร์ได้ก็แสดงว่าไม่สามารถหาตัวพารามิเตอร์ที่คงที่ได้

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลงานวิจัยในต่างประเทศ

การสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสติปัญญาตามแนวคิดของ กิลฟอร์ดได้เกิดขึ้นเป็นจำนวนมากหลังจากที่ได้เสนอรูปแบบจำลองสามมิติแล้ว และแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนั้นได้นำมาตรวจสอบองค์ประกอบต่าง ๆ ว่าตรงตามทฤษฎีหรือไม่ด้วยการนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบ ซึ่งปรากฏ ผลงานวิจัยของบุคคลต่างดังนี้

ซัลลิแวน กิลฟอร์ด และ เดอร์มิลล์ (นิชวัน วรานูสาส์น 2528 : 35 อ้างอิงมาจาก Hoepfner and Sullivan. 1968 : 340 citing Sullivan Guilford and Demille. 1965) ได้สร้างแบบทดสอบการรู้และเข้าใจทางพฤติกรรมในผลการคิดทั้งหกแบบ คือ แบบหน่วย แบบจำพวก แบบความสัมพันธ์ แบบระบบ แบบการแปลงรูป และแบบการประยุกต์ เพื่อตรวจสอบว่าสมรรถภาพสติปัญญาด้านการรู้จักและเข้าใจทางพฤติกรรมทั้งหกแบบว่า อยู่บนพื้นฐานของแบบจำลองมหภาคของโครงสร้างทางสติปัญญาตามแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ดหรือไม่ โดยใช้แบบทดสอบจำนวนสองชุดซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบทั้งสิ้น 47 ฉบับ นำไปวิเคราะห์องค์ประกอบ ผลปรากฏว่าแบบทดสอบทั้งหมดประกอบด้วยหกองค์ประกอบซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

กิลฟอร์ดและคณะ (เสาวณี คุณาวัดนาวุฒิ 2517 : 16-17 อ้างอิงมาจาก Guilford and Other ; 1968:691-717) ได้วิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบความจำทางภาษาว่าจะเป็นองค์ประกอบของสมรรถภาพสติปัญญาด้านความจำทางภาษาหรือไม่โดยใช้เทคนิควิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) พิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของแบบทดสอบต่างๆ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนจำนวน 175 คน เป็นนักเรียนในเกรด 11 ของโรงเรียนริเวอร์ไซด์ (Riverside Country School) ทุกคนใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาพูดของคน พบว่าแบบทดสอบที่ใช้ในการวัดสมรรถภาพสติปัญญาด้านความจำทางภาษาในรูปหน่วย มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .34 - .51, แบบทดสอบที่ใช้วัด MMC มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .30 - .48 แบบทดสอบที่ใช้วัด MMR มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .39 - .50 แบบทดสอบที่ใช้วัด MMS มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .30 - .52 แบบทดสอบที่ใช้วัด MMT มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .34 - .53 และแบบทดสอบ MMI มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .33 - .62

โฮลลี่ (Holly. 1971 : 2484-A) ได้ทำการศึกษาหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบซึ่งสร้างขึ้นตามทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด โดยใช้คะแนนเฉลี่ย (GPA) จากการเรียนวิชาพีชคณิต และคะแนนจากแบบทดสอบ Cooperative Mathematics test (CMI) เป็นเกณฑ์กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาของโรงเรียนคาร์ลิฟอร์เนียจำนวน 177 คน พบว่าความ

เที่ยงตรงของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีค่าสหสัมพันธ์พหุคูณกับคะแนนเฉลี่ย และคะแนนจากแบบทดสอบ CMT เท่ากับ .56 และ .60 ตามลำดับ

แคทแทบ, มิเชล และโฮซีวาร์ (มลิวัลย์ รวยลาภ. 2539 : 35-37 อ้างอิงมาจาก Khattob, Michael and Hocevar. 1982 : 1089 - 1105) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของความสามารถโครงสร้าง ทางสติปัญญา ของแบบทดสอบที่เน้นเฉพาะผลการคิดด้านแปลงรูป โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด เพื่อประเมินความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างเกี่ยวกับโครงสร้างองค์ประกอบอันดับสูงจากเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของ แบบทดสอบวัดโครงสร้างทางสติปัญญา 46 ฉบับ ที่เน้นผลการคิดด้านการแปลงรูป ซึ่งเป็นข้อมูลเก่าของโฮปไฟเนอร์, กิลฟอร์ด และแบรลลี (Hoepfner, Guilford and Bradley. 1968) ได้ศึกษาไว้มาทำการตรวจสอบใหม่ด้วย แบบจำลององค์ประกอบใหม่ เนื่องจากการศึกษาของเดิมนั้นได้ใช้สมมติฐานว่าสหสัมพันธ์ของแบบทดสอบ 46 ฉบับ เป็นตัวแทนของความสามารถอันดับหนึ่งเท่านั้น ผลการศึกษาพบว่า

1. แบบจำลององค์ประกอบด้านวิธีการคิด (Operations) ห้าแบบ (Model I) คำนำน้าหนักองค์ประกอบเกือบทุกค่ามีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < .01$) ยกเว้นเฉพาะแบบทดสอบ EMT ที่วัดจากแบบทดสอบ Judging Object Adaptation และแบบทดสอบ NMT ที่วัดจากแบบทดสอบ Object Synthesis ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบอันดับสาม มีพิสัยตั้งแต่ .70 ถึง 1.05 (สหสัมพันธ์ระหว่างการรู้จักและเข้าใจ (Cognition) กับการคิดเอกนัยมีค่าเกินหนึ่ง) ได้ λ^2 / df เท่ากับ 2.32 และค่าดัชนี Tucker-Lewis เท่ากับ .50

2. แบบจำลององค์ประกอบวิธีการคิด 4 แบบ (Model II) คำนำน้าหนักองค์ประกอบอันดับสูง มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < .01$) เกือบทุกค่ามีเพียง 3 ค่าเท่านั้น ที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติได้แก่ตัวแปร 2 ตัวในข้อ 1 และ CMI ที่วัดจากแบบทดสอบ Pertinent Questions ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมีพิสัยตั้งแต่ .75 ถึง .94 และได้ค่า λ^2 / df เท่ากับ 2.33 และดัชนี Tucker - Lewis เท่ากับ .50

3. แบบจำลององค์ประกอบเนื้อหาการคิด 2 แบบ (Model III) คำนำน้าหนักองค์ประกอบอันดับสูง มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < .01$) เกือบทุกค่า ยกเว้นแบบทดสอบ Judging Object Adaptation ฉบับเดียวที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสององค์ประกอบ คือเนื้อหาการคิด ภาษา กับสัญลักษณ์มีค่าต่ำกว่า .62 ค่า χ^2 / df เท่ากับ 2.17 และดัชนี Tucker - Lewis เท่ากับ .56

4. แบบจำลององค์ประกอบผลการคิด 1 แบบ (Model IV) คือ ด้านการแปลงรูปค่านำหนักองค์ประกอบเกือบทุกค่ามีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < .01$) ยกเว้นเฉพาะตัวแปร 2 ตัว เช่นเดียวกับในข้อ 1 ที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้ค่า χ^2 / df เท่ากับ 2.75 และดัชนี Tucker - Lewis เท่ากับ .35

5. การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าไค-กำลังสองของแบบจำลองศูนย์ (Null Model) (ซึ่งเป็นแบบจำลองที่มีองค์ประกอบเท่ากับตัวแปร) กับค่าไค-กำลังสองของแบบจำลอง 4 แบบ เทียบกับความแตกต่างของจำนวนขั้นของความอิสระ (Degree of Freedom) ของสองแบบจำลอง พบว่า แบบจำลองความสามารถทางสติปัญญาอันดับสูงทั้ง 4 แบบจำลอง มีความเหมาะสมพอดี (Fit) กับข้อมูลสหสัมพันธ์ของโครงสร้างทางสติปัญญามากกว่าแบบจำลอง Null Model ผลการวิจัยดังกล่าวสรุปได้ว่า

1. องค์ประกอบด้านวิธีการคิดอันดับสูง 5 แบบ ตามแบบจำลองโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ดยังไม่ปรากฏให้เห็นว่าสามารถจำแนกจากกันอย่างเด่นชัด
2. โดยเฉพาะอย่างยิ่งองค์ประกอบวิธีการคิดแบบเอกนัยกับการรู้จักและเข้าใจค่อนข้างมีความสัมพันธ์กันสูง
3. องค์ประกอบด้านเนื้อหาการคิดที่เป็นสัญลักษณ์และภาษาค่อนข้างจำแนกจากกันเด่นชัด
4. องค์ประกอบด้านเนื้อหาการคิดที่เป็นสัญลักษณ์ และภาษา ค่อนข้างจำแนกจากกันได้เด่นชัดกว่า องค์ประกอบด้านวิธีการคิด ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามิติด้านเนื้อหาสามารถอธิบายแบบจำลองโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ดได้ดีกว่ามิติด้านวิธีการคิด
5. องค์ประกอบด้านผลการคิดอันดับสูง ซึ่งเป็นความสามารถในการทำงานให้สมบูรณ์ โดยใช้การแปลงรูป สามารถนำมาใช้ในการบ่งชี้โครงสร้างในแบบจำลองโครงสร้างทางสติปัญญา
6. การแสดงหลักฐานของความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบอันดับสาม ในแบบจำลองโครงสร้างทางสติปัญญา โดยเฉพาะองค์ประกอบด้านวิธีการคิดยังไม่ชัดเจน ดังนั้นจึงควรทำการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบวัดโครงสร้างทางสติปัญญาใหม่ โดยควรเลือกแบบทดสอบให้เป็นตัวแทนแต่ละมิติของโครงสร้างทั้ง 3 มิติได้มีความสมมูลกัน จะเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถจำแนกโครงสร้างดังกล่าวให้

แมก, มิเชล และโฮเซีวา (Mace, Michael and Hocevar. 1985 : 353 - 359) ได้ศึกษาความเห็นตรงโครงสร้างความสามารถอันดับสูงของแบบทดสอบโครงสร้างสติปัญญาที่ใช้มิติด้านเนื้อหาทั้งหมดและมิติด้านวิธีการคิดเฉพาะการรู้จักและเข้าใจกับการประเมินค่า โดยนำข้อมูลเก่าซึ่ง

นิธิรา และคนอื่นๆ (Nithira and others. 1964) ได้ศึกษาไว้โดยอธิบายด้วยโครงสร้างองค์ประกอบความสามารถอันดับหนึ่งมาทำการวิเคราะห์ใหม่ด้วยการวิเคราะห์ยืนยันองค์ประกอบแบบความน่าจะเป็นสูงสุด โดยใช้โปรแกรมสำเร็จ LISREL VII การศึกษาครั้งนี้ได้คัดเลือกชุดแบบทดสอบ 42 ฉบับ จัดทำเป็น 3 ชุด คือ

1. ชุด I จำนวน 23 ฉบับ ทุกฉบับวัดการประเมินค่าทางภาษา จำแนกตามผลการคิด 6 แบบ จำนวนเท่าๆ กัน

2. ชุด II จำนวน 36 ฉบับ ประกอบด้วยการรู้จักและเข้าใจทางภาษา 13 ฉบับ วัดการประเมินค่าทางภาษา 23 ฉบับ ครอบคลุมผลการคิดทั้ง 6 แบบ แต่มีสัดส่วนไม่เท่ากัน

3. ชุด III จำนวน 28 ฉบับวัดการรู้จักและเข้าใจทางภาษาอีก 18 ฉบับ วัดการประเมินค่าทางภาษา โดยทั้งหมดวัดผลการคิด 6 แบบ ในสัดส่วนไม่เท่ากัน

ผลการศึกษาพบว่า

1. ใน Model 1 องค์ประกอบผลการคิดอันดับหนึ่ง 6 แบบ ที่วิเคราะห์ใหม่ได้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < .01$) ทุกค่า โดยค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบที่วัดผลการคิด 6 แบบ มีค่าระหว่าง .791 และ 1.154 มีค่ามัธยฐาน .97 ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าค่าสหสัมพันธ์เหล่านี้แตกต่างจากหนึ่งอย่างไม่มีนัยสำคัญ ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับองค์ประกอบด้านผลการอันดับหนึ่งอีก 2 ชุด เมื่อพิจารณาจากดัชนีความเหมาะสมพอดีแล้ว Model 1 ดูเหมือนว่ามีอำนาจการอธิบายได้สูงที่สุด เมื่อเทียบกับอีก 4 Model

2. สำหรับใน Model 2-A และ Model 2-B เป็นการทดสอบองค์ประกอบอันดับสอง 2 ชุด คือ การรู้จักและเข้าใจภาษา กับการประเมินค่าทางภาษา เป็นองค์ประกอบที่สามารถสร้างขึ้นมาใหม่ได้ จากการวิเคราะห์ครั้งนี้โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบทุกค่ามีนัยสำคัญทางสถิติสหสัมพันธ์ภายใน 2 องค์ประกอบนี้ เท่ากับ .957 และ .945 ตามลำดับ และมีค่า ไค-กำลังสอง ซึ่งเป็นดัชนีบ่งชี้ความเหมาะสมพอดีของ Model 2-A และ 2-B ค่อนข้างใกล้เคียงกัน

3. สำหรับ Model 3-A และ 3-B เป็นการทดสอบองค์ประกอบทั่วไปหรือองค์ประกอบอันดับสาม 1 ชุด ซึ่งได้เนื้อหาด้านภาษาพบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบทุกค่ามีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาด้านความเหมาะสมพอดี (Goodness of fit) แล้วทั้งสอง Model ให้ผลคล้ายคลึงกัน

4. ในการพิจารณาผลต่างระหว่างค่าไค-กำลังสองของ Model 3-A และ Model 2-A ได้ χ^2 (df = 1) = 11.53 , $P < .001$ และผลต่างระหว่างไค-กำลังสองของ Model 3-C กับ Model 2-C ได้ χ^2 (df = 1) = 15.65 , $P < .001$ (Model แต่ละคู่มิตัวแปรแบบทดสอบเดียวกัน และมีกลุ่ม

ตัวอย่างเดียวกัน) และต่างก็มีนัยสำคัญทางสถิติคล้ายคลึงกัน แสดงว่าองค์ประกอบอันดับสอง การรู้จักและเข้าใจทางภาษากับการประเมินทางภาษา สามารถจำแนกจากกันเด่นชัด

สรุปผลผลการศึกษาได้ว่า

1. การวิเคราะห์ยืนยันองค์ประกอบด้วยความน่าจะเป็นสูงสุด สามารถนำมาใช้ในการสร้างองค์ประกอบอันดับหนึ่ง สอง และสามได้
2. องค์ประกอบอันดับหนึ่ง และ อันดับสองนำมาใช้ในการสร้าง และสามารถแยกจากกันเด่นชัด แต่องค์ประกอบด้านผลการคิดอันดับหนึ่ง 6 แบบ มีความสัมพันธ์ระหว่างกันสูง องค์ประกอบวิธีการคิดอันดับสูง 2 วิธี ปรากฏเด่นชัดจากข้อมูลที่ได้มา องค์ประกอบอันดับสาม คือ เนื้อหาทางด้านความคิด มีทางที่เป็นไปได้จากความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรของแบบทดสอบ

อุโลเชวิช, มิเชล และแบบเซลเลอร์ (มิลิวลย์ รวยลาภ. 2539 : 39-42 อ้างอิงมาจาก Ulosevich, Michael and Bachelor. 1994 : 15 - 37) ได้นำข้อมูลจากฐานข้อมูลในรายงาน USC-APR อันดับ 21 ของ University of Southern California ซึ่งเป็นข้อมูลจากการใช้แบบทดสอบความถนัด จำนวน 21 ฉบับ ที่ทำการศึกษากายใต้ชื่อเรื่องว่า “การศึกษาความเป็นผู้นำทางทหารจากองค์ประกอบด้านสติปัญญา” ที่ มาร์ค และคนอื่นๆ (Marks and others. 1959) มาวิเคราะห์ใหม่ จุดมุ่งหมายสำคัญของการศึกษาค้างนี้เพื่อนำเอาวิธีการวิเคราะห์ยืนยันองค์ประกอบด้วยความน่าจะเป็นสูงสุดตามวิธีของโจเรสกอกและซอร์บอม (Joreskog and Sorbom. 1989) ค้นหาเหตุผลสนับสนุนสมมติฐานใหม่เกี่ยวกับองค์ประกอบอันดับสูงและมีจุดมุ่งหมายอีกประการหนึ่ง เพื่อตรวจสอบว่า วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจด้วยวิธีแวนิมแมก (Varimax) กับวิธีโปรแมก (Promax) ทั้งวิธีหมุนแกนแบบตั้งฉาก (Orthogonal) และแบบหมุนแหลม (Oblique) จะให้ผลที่คล้ายคลึงกับวิธีการหมุนแกนแบบกราฟ ซึ่ง มาร์ค (Mards and others. 1959) ได้ใช้มาก่อน

กลุ่มตัวอย่างเป็นพนักงานในฐานทัพเรือใน Southern California จำนวน 204 คน ที่ตอบแบบทดสอบ 21 ฉบับ ใช้เวลาทดสอบ 6 ชั่วโมงโดยแยกสอบช่วงเช้า 3 ชั่วโมง แล้วหยุดพักกลางวัน 1 ชั่วโมงแล้วสอบต่อในช่วงบ่ายอีก 3 ชั่วโมงดำเนินการสอบเป็นกลุ่มๆ ละ 15 ถึง 40 คน

การวิเคราะห์ข้อมูลแยกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่แรกทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SAS/STAT

ตอนที่สองทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป LISREL VII (Joreskog and Sorbom. 1989)

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ พบว่า ในการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์องค์ประกอบที่มาร์ค (Marks) ทำไว้กับการใช้วิธีการหมุนแกนแบบตั้งฉาก หรือแบบมุมแหลมให้ผลสอดคล้องกันปานกลาง กล่าวคือ มีองค์ประกอบบางตัวประกอบที่ได้ผลตรงกัน และบางองค์ประกอบต่างกัน

ส่วนผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด ทั้งแบบตั้งฉาก และมุมแหลมในการกำหนดแบบจำลององค์ประกอบอันดับสูง แบบจำลองคือ

1. แบบจำลองที่เน้นเนื้อหาการคิด 2 ด้านคือ ภาษากับภาพ ที่ใช้วิธีคิด และผลการคิดต่างๆ กัน

2. แบบจำลองที่เน้นการรู้จักและเข้าใจภาษา (CM) การคิดแบบอนैनัย (D) จากเนื้อหาการคิดและผลการคิดแบบต่างๆ และการประเมิน (E) จากเนื้อหาการคิด และผลการคิดแบบต่างๆ

ผลการศึกษาพบว่าค่าน้ำหนักองค์ประกอบทุกค่า มีนัยสำคัญทางสถิติในระดับ $P < .01$ แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบดังกล่าวสามารถวัดองค์ประกอบอันดับสูงตามที่ระบุและองค์ประกอบอันดับสูงมีความสัมพันธ์กันค่อนข้างสูง และสามารถลงสรุปว่าตัวแปรแบบทดสอบ 21 ฉบับสามารถแปลผลตามกรอบมิติอันดับสูง โดยเฉพาะมิติอันดับสามดังที่ กิลฟอร์ด (Guilford) ได้นิยามไว้ในองค์ประกอบอันดับสูง และข้อค้นพบที่สำคัญจากการทดสอบความเหมาะสมเจาะพอดีสรุปได้ดังนี้

1. แบบจำลององค์ประกอบอันดับสูง 2 ตัวประกอบ คือ เนื้อหาด้านภาษา กับภาพมีความเหมาะสมเจาะพอดีมากกว่าแบบจำลองอื่นๆ

2. แบบจำลององค์ประกอบอันดับสูง 4 ตัวประกอบ คือ ผลการคิด (หน่วย, (กลุ่ม-ความสัมพันธ์-ระบบ), การแปลงรูป และการประยุกต์) ที่มีเนื้อหา และวิธีการคิดต่างๆ กัน ให้ค่าดัชนีความเหมาะสมเจาะพอดีที่ยังไม่ค่อยน่าพอใจนัก

3. ส่วนแบบจำลองที่เหลือทั้งหมด ได้ค่าดัชนีความเหมาะสมเจาะพอดีอยู่ในช่วงเดียวกับแบบจำลองที่กล่าวข้างต้น

4. แบบจำลอง 1 ตัวประกอบ หรือองค์ประกอบทั่วไปได้ค่าดัชนีความเหมาะสมเจาะพอดีที่สูงพอใจ

5. เมื่อเปรียบเทียบแต่ละแบบจำลองกับแบบจำลองของศูนย์ หรือแบบจำลองกลาง (Null Model) โดยใช้ผลต่างของค่าไคกำลังสอง เทียบกับผลต่างของจำนวนขั้นอิสระ (df) พบว่าแต่ละแบบจำลองแตกต่างจากแบบจำลองกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P < .001$ แสดงว่าโครงสร้างองค์ประกอบเหล่านี้แตกต่างจากแบบจำลองกลางจริงๆ

6. การใช้ดัชนีเดลตา (Delta Index) ในการประเมินแบบจำลองหนึ่งเทียบกับอีกแบบจำลองหนึ่งได้ผลดังนี้

a) เมื่อเทียบแบบจำลองสอง-ตัวประกอบ แบบมูมแหลม กับ แบบจำลองหนึ่ง-ตัวประกอบได้ χ^2 (df = 1) = 51.06 , P < .001

b) เมื่อเทียบแบบจำลองสาม-ตัวประกอบ แบบมูมแหลม กับ แบบจำลองหนึ่ง-ตัวประกอบได้ χ^2 (df = 3) = 6.19 , .10 < P < .20

c) เมื่อเทียบแบบจำลองสี่-ตัวประกอบ แบบมูมแหลม กับ แบบจำลอง แบบจำลองหนึ่ง-ตัวประกอบได้ χ^2 (df = 6) = 4.47 , .50 < P < .70

d) แบบจำลองสาม-ตัวประกอบแบบมูมแหลมเทียบกับแบบจำลองแบบจำลองสอง-ตัวประกอบแบบมูมแหลมได้ χ^2 (df = 2) = 44.87 , P < .001

e) แบบจำลองสี่-ตัวประกอบแบบมูมแหลมเทียบกับแบบจำลองแบบจำลองสอง-ตัวประกอบแบบมูมแหลมได้ χ^2 (df = 5) = 46.65 , P < .001

f) แบบจำลองสี่-ตัวประกอบ แบบมูมเฉียงเทียบ กับ แบบจำลองสาม-ตัวประกอบแบบมูมแหลมได้ χ^2 (df = 3) = 1.78 , .50 < P < .70

g) แบบจำลองสอง-ตัวประกอบแบบมูมแหลมเทียบกับแบบจำลองสอง-ตัวประกอบแบบมูมฉากได้ χ^2 (df = 1) = 52.30 , P < .001

h) แบบจำลองสาม-ตัวประกอบแบบมูมแหลมเทียบกับแบบจำลองสาม-ตัวประกอบแบบมูมฉากได้ χ^2 (df = 3) = 234.56 , P < .001

สรุปผลการศึกษาได้ว่า

1. ความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรแบบทดสอบที่มีค่าสูงสุด สามารถอธิบายได้ด้วยแบบจำลองสอง-ตัวประกอบแบบมูมแหลม (ด้านเนื้อหา) รองลงมา ได้แก่ แบบจำลองสาม-ตัวประกอบ แบบมูมแหลม (ที่ประกอบด้วยวิธีการคิด) และแบบจำลองสี่-ตัวประกอบ แบบมูมแหลม (ประกอบด้วยผลการคิด) ตามลำดับ

2. แบบจำลองหนึ่ง-ตัวประกอบ มีอำนาจการอธิบายค่อนข้างเด่นชัด

3. แบบจำลองแบบมูมแหลมได้ผลที่เหนือกว่าแบบจำลองแบบมูมฉาก ในการอธิบายความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรแบบทดสอบ

ผลงานวิจัยในประเทศไทย

สมศักดิ์ บุญวิโรจน์ (2516 : 51-54) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ดด้าน สัญลักษณ์ โดยใช้แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน 5 ฉบับ (ภาษา/ศัพท์ไม่เข้าพวก ภาษา/คำตรงข้าม เรียงลำดับ อุปมาอุปมัย และซ้อนภาพ) และแบบทดสอบมาตรฐานวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นเกณฑ์ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ในจังหวัดยะลา ซึ่งได้ผลดังนี้

1. แบบทดสอบที่สร้างขึ้นฉบับการรู้และเข้าใจ การจำ การคิดแบบอเนกนัย และการประเมินค่าเมื่อหาความเชื่อมั่นด้วยวิธีการแบ่งครึ่ง (Split-half) มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .8009 .6646 .8101 .7560 และ .7777 ตามลำดับ ค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยเท่ากับ .77

2. ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) เมื่อหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างแบบทดสอบที่สร้างขึ้น กับเกณฑ์ที่เป็นแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน 4 ฉบับ มีค่า .6430 .5016 .6126 และ .6586 ตามลำดับ และเมื่อใช้แบบทดสอบมาตรฐานวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นเกณฑ์ ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ .5751 ทุกค่ามีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01

สถาพร ทัพพะกุล (2516 : 55-57) ได้ศึกษาโดยใช้กลุ่มตัวอย่างของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ในจังหวัดชลบุรี จำนวน 199 คน พบว่าแบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสติปัญญาที่สร้างขึ้นตามแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ด มีค่าความเชื่อมั่นและค่าความเที่ยงตรงดังนี้

1. แบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสัญลักษณ์ด้านการรู้และเข้าใจ การจำ การคิดแบบอเนกนัย และการประเมินค่า เมื่อหาค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีแบ่งครึ่ง (Split-half) มีค่าความเชื่อมั่น .8192 .8547 .6357 .7727 และ .7371 ตามลำดับ

2. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ของ แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสติปัญญา ทางสัญลักษณ์ ทั้ง 5 ฉบับ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณกับเกณฑ์คือ แบบทดสอบวัดความถนัดฉบับภาษา ซ้อนภาพ อุปมาอุปไมย และเรียงลำดับ เป็นเกณฑ์ ได้ค่าความเที่ยงตรง .4500 .4696 .5090 และ .6264 ตามลำดับ และเมื่อใช้แบบทดสอบมาตรฐานวิชาคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ได้ค่าความเที่ยงตรง .7239 ทุกค่ามีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ผจงจิต อินทสุวรรณ (2517 : 43-56) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสติปัญญาทางภาษากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาภาษาไทย พบว่ามีความสัมพันธ์กันในทางบวก มีพิสัยตั้งแต่ .2417 - .4498 และ .2099 - .3489 ตามลำดับ สำหรับค่า

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของแบบทดสอบทั้งหมดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาภาษาไทย มีค่า .5128 และ .4473 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งหมดมีพิสัยตั้งแต่ .6853 - .8039 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างมีพิสัยตั้งแต่ .5452 - .7118

ทองสุข วันแสน (2524 : 46-105) ได้ศึกษาสมรรถภาพสติปัญญาทางภาษาห้าด้านโดยใช้ผลการคิดหกแบบ กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดกรุงเทพมหานคร พบว่าแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสติปัญญาด้านภาษา โดยวิธีการคิด 5 ด้าน คือ การรู้จักและเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย และการประเมินค่า รวมทั้งหมด 30 ฉบับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบทั้ง 30 ฉบับ มีค่าเป็นบวกทุกค่า มีพิสัยตั้งแต่ .0808 - .6037 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบสมรรถภาพสติปัญญาทางภาษาห้าด้านกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาภาษาไทยมีพิสัยตั้งแต่ .2445 - .4578 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ มีสมรรถภาพสติปัญญาทางด้านภาษาห้าด้านในแบบต่างๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นิชวัน วรานุสาสน์ (2528 : 94 - 103) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสติปัญญาด้านการรู้จักและเข้าใจทางพฤติกรรมกับบุคลิกภาพความเป็นผู้นำของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสติปัญญาด้านการรู้จักและเข้าใจ ทางพฤติกรรมทั้งหมดฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นพิสัยตั้งแต่ .7084 - .8085 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างซึ่งหาโดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทดสอบวัดสมรรถภาพสติปัญญาด้านการรู้จัก และเข้าใจทางพฤติกรรม รวมทั้งฉบับ มีพิสัยตั้งแต่ .4776 - .5612 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสติปัญญาด้านการรู้จักและเข้าใจทางพฤติกรรมแต่ละฉบับกับบุคลิกภาพความเป็นผู้นำ มีพิสัยตั้งแต่ .3496 - .5084 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ มีค่า .7826, .8767 และ .8230 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 นำหนักความสำคัญมีค่า .1837 - .5084 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มลิวลัย รวยลาภ (2539 : 79-82) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการแสดงหลักฐานของความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ ของแบบทดสอบวัดการจดจำเรื่องราวจากการฟังด้านผลการคิด 6 แบบ คือ แบบหน่วย แบบกลุ่ม แบบความสัมพันธ์ แบบระบบ แบบการแปลงรูป และแบบการประยุกต์ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ยืนยันองค์ประกอบแบบความน่าจะเป็นสูงสุด ตามวิธีการของโจเรสกอก และซอร์บอม (Joreskog and Sorbom, 1989) และ

คำนวณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตรของ เฟลด์ต์-ราจู (Feldt-Raju) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการจดจำเรื่องราวจากการฟังที่สร้างขึ้น 6 ฉบับ ค่าความเชื่อมั่นมีพิสัยตั้งแต่ .5258 - .8244 และค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างภายในแบบทดสอบ แต่ละฉบับมีความเที่ยงตรงในการวัดองค์ประกอบการจดจำเรื่องราวทั้ง 6 แบบ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่มีนัยสำคัญทางสถิติ $P < .05$ และแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ มีความเที่ยงตรงในการวัดองค์ประกอบการจดจำเรื่องราวจากการฟังร่วมกัน โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่มีนัยสำคัญทางสถิติ $P < .05$

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษา แบบการประยุกต์ 5 ฉบับคือ การให้ทางเลือก , การทดสอบเครื่องมือเครื่องใช้ , การตั้งคำถามให้ตรงกับเนื้อเรื่อง , การมองเห็นความบกพร่อง และ การมองเห็นปัญหา มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างทางทฤษฎี โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ
2. แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษา แบบการประยุกต์ 5 ฉบับคือ การให้ทางเลือก , การทดสอบเครื่องมือเครื่องใช้ , การตั้งคำถามให้ตรงกับเนื้อเรื่อง , การมองเห็นความบกพร่อง และ การมองเห็นปัญหา มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างทางทฤษฎี โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน
3. แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษา แบบการประยุกต์ 5 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์สูงกว่า .5

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดนนทบุรี จำนวน 20 โรงเรียน มีจำนวน 8,123 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดนนทบุรี จำนวน 10 โรงเรียน มีจำนวน 900 คน ซึ่งเลือกโดยการสุ่มหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) มีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 สุ่มโรงเรียนจากขนาดโรงเรียน คือ โรงเรียนขนาดใหญ่ โรงเรียนขนาดกลาง และโรงเรียนขนาดเล็ก มาประมาณ 50 % ของโรงเรียนในแต่ละขนาด โดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random sampling) จำนวนทั้งหมด 10 โรงเรียน

ขั้นที่ 2 สุ่มนักเรียนมาศึกษาจำนวน 900 คน จากโรงเรียนที่สุ่มได้ในขั้นที่ 1 โดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random sampling)

ขั้นที่ 3 สุ่มแบ่งนักเรียนในขั้นที่ 2 ออกเป็น 2 กลุ่ม โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) และใช้กลุ่มที่ 1 ศึกษาการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงสำรวจ และใช้กลุ่มที่ 2 ศึกษาวิเคราะห์ยืนยันองค์ประกอบด้วยวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด ได้กลุ่มตัวอย่างดังแสดงใน

ตาราง 1

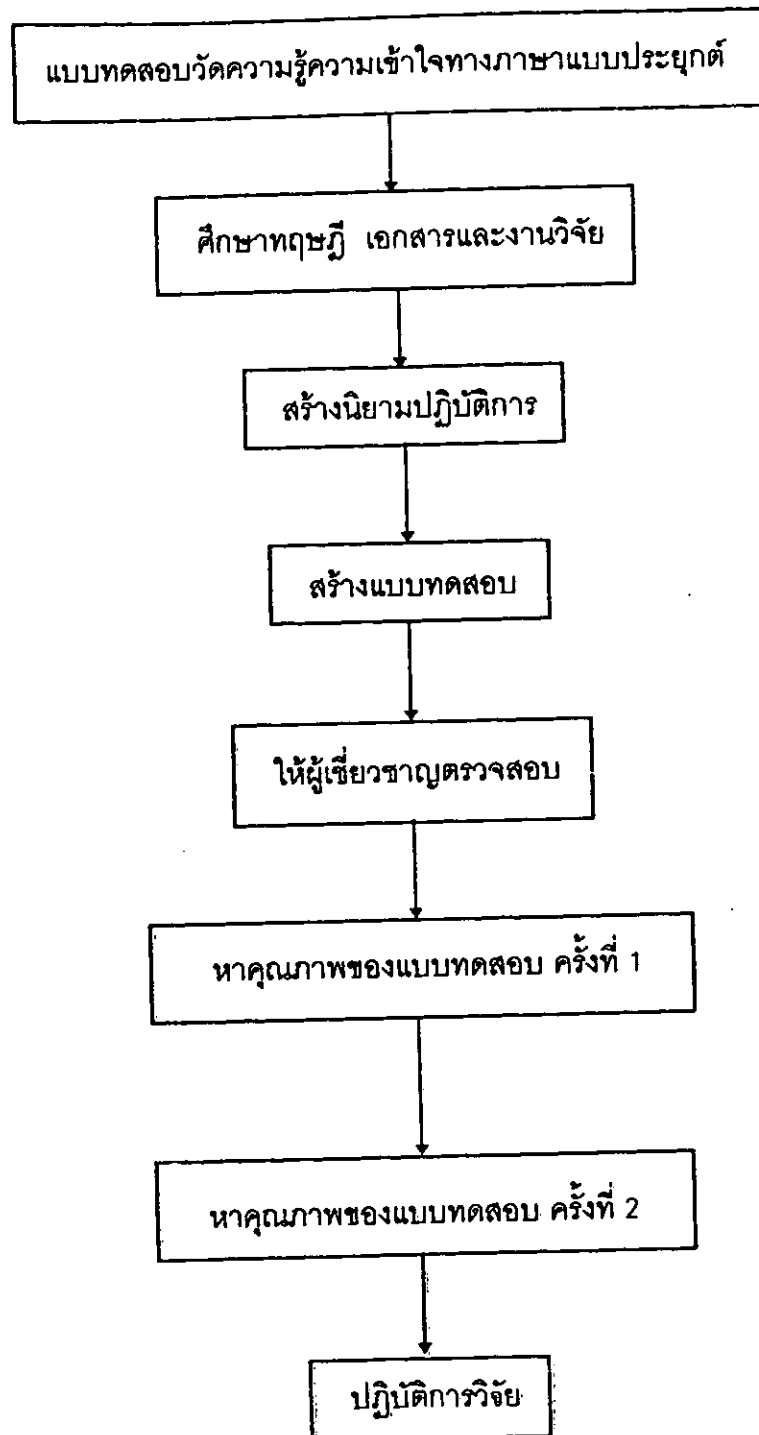
ตาราง 1 แสดงชื่อโรงเรียนและจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ขนาดโรงเรียน	ชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียน	
		กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
ใหญ่	สตรีนนทบุรี	53	53
	วัดเขมาภิรตาราม	55	55
	ปากเกร็ด	100	-
	บางบัวทอง	55	55
	สวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี	50	52
กลาง	โพธิ์นิมิตวิทยาคม	82	-
	คลองพระอุดมวิทยาคม	-	80
	เตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ บางใหญ่	45	45
เล็ก	ราษฎร์นิยม	30	30
	มัธยมวัดเพลง	30	30
	รวม	500	400

* เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบการวัดการรู้และเข้าใจในภาษาแบบประยุกต์ จำนวน 5 ฉบับๆ ละ 7 ข้อ ดังนี้

- ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษา แบบประยุกต์ โดยใช้รูปแบบการให้ทางเลือก
- ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษา แบบประยุกต์ โดยใช้รูปแบบการทดสอบเครื่องมือเครื่องใช้
- ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษา แบบประยุกต์ โดยใช้รูปแบบการตั้งคำถามให้ตรงกับเนื้อเรื่อง
- ฉบับที่ 4 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษา แบบประยุกต์ โดยใช้รูปแบบการมองเห็นความบกพร่อง
- ฉบับที่ 5 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษา แบบประยุกต์ โดยใช้รูปแบบการมองเห็นปัญหา



ภาพประกอบ 3 แสดงโครงรูปการสร้างแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์

วิธีการดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ
2. ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ แล้วสร้างนิยามเพื่อเป็นแนวทางการสร้างแบบทดสอบ
3. สร้างแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์โดยดัดแปลงมาจากแบบทดสอบของกิลฟอร์ด จำนวน 5 ฉบับ ๆ ละ 10 ข้อ
4. นำแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงพินิจ ปรากฏว่าปรับปรุงข้อสอบบางข้อ ตามผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ ฉบับละ 10 ข้อ
5. นำแบบทดสอบไปสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 100 คน ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาคุณภาพ โดยวิเคราะห์ข้อทดสอบรายข้อแล้วคัดเลือกข้อสอบที่ใช้ได้ตามเกณฑ์ไว้ฉบับละ 7 ข้อ โดยมีค่า p อยู่ระหว่าง .26 - .77 และ r มีค่าอยู่ระหว่าง .27 - .83
6. นำแบบทดสอบที่ได้ไปทดลองครั้งที่สองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 125 คน นำผลการทดสอบมาหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ ซึ่งถือเกณฑ์ตามการทดสอบครั้งที่ 1 และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
7. แก้ไขปรับปรุง แล้วจัดทำเป็นแบบทดสอบเพื่อใช้ในการวิจัยต่อไป

* ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบอัตนัย วัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ ซึ่งเขียนข้อคำถามโดยกำหนดสถานการณ์หรือปัญหา เพื่อให้ผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็นอย่างไม่จำกัด มีจำนวน 5 ฉบับแต่ละฉบับมี 7 ข้อ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบการประยุกต์ โดยใช้รูปแบบการให้ทางเลือก (CMI แบบ Alternate Methods)

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนตอบวิธีการที่น่าจะเป็นไปได้มา 3 วิธี ตามความเข้าใจจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

ตัวอย่างข้อสอบ

- 0) ต้องการตักน้ำใส่โถง 10 ใบ โดยมีคน 5 คน แต่ละคนมีถังน้ำคนละใบ โถงอยู่ห่างจากแม่น้ำ 5 เมตร มีวิธีใดบ้างที่จะเติมน้ำให้เต็มโถงทุกใบ

วิธีที่น่าจะเป็นไปได้

1.
2.
3.

แนวตอบ

1. ให้แต่ละคนตักน้ำให้เต็มโถงคนละ 2 ใบ
2. ให้ทั้ง 5 คน ช่วยกันตักน้ำใส่โถง เริ่มตั้งแต่ใบที่ 1 ถึง ใบที่ 10 ตามลำดับ
3. ให้เข้าแถวเรียงกัน คนที่ 1 เป็นคนตักน้ำ คนที่ 5 เป็น คนเทน้ำใส่โถง คนที่เหลือเป็นคนลำเลียงน้ำ

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบการประยุกต์ โดยใช้รูปแบบการทดสอบเครื่องมือเครื่องใช้ (CMI แบบ Apparatus)

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนตอบโดยให้การแนะนำหรือการปรับปรุงที่น่าจะเป็นไปได้เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือเครื่องใช้ที่กำหนดให้ มา 3 วิธี

ตัวอย่างข้อสอบ

- 0) เตารีด

การแนะนำหรือการปรับปรุงเกี่ยวกับการใช้ ที่น่าจะเป็นไปได้

1.
2.
3.

แนวตอบ

1. ควรปรับความร้อนของเตารีดให้เหมาะสมกับเนื้อผ้าที่จะรีด
2. ควรพรมน้ำที่เสื้อผ้าก่อนรีด เพื่อให้ทำให้รีดง่าย และทำให้ผ้าเรียบเร็ว
3. ไม่ควรรีดผ้าทุกวัน วันละชุด ควรรีดครั้งละหลายชุดเพื่อการประหยัดไฟฟ้า

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบการประยุกต์ โดยใช้รูปแบบการตั้งคำถามให้ตรงกับเนื้อเรื่อง (CMI แบบ Pertinent Questions)

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนตอบโดยการตั้งคำถาม 3 คำถามที่น่าจะเป็นไปได้ให้ตรงกับเนื้อเรื่องหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้

ตัวอย่างข้อสอบ

- 0) บริษัทแห่งหนึ่งสร้างบ้านพักตากอากาศ ในหมู่บ้านแห่งหนึ่งที่อยู่ติดกับ หาดทรายที่สวยงาม และสามารถซื้ออาหารทะเลสด ๆ ได้ในราคาถูก

คำถามที่น่าจะเป็นไปได้

1.
2.
3.

แนวตอบ

1. บ้านพักตากอากาศควรอยู่ใกล้สถานที่ใด
2. คนในหมู่บ้านนี้น่าจะมีอาชีพอะไรบ้าง
3. ถ้าจะซื้ออาหารทะเลสด ๆ ในราคาถูกควรซื้อกับบุคคลใด

ฉบับที่ 4 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบการประยุกต์ โดยใช้รูปแบบการมองเห็นความบกพร่อง (CMI แบบ Seeing Deficiencies)

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนตอบ โดยอธิบายข้อเสีย ของแผนการหรือกิจกรรมที่ไม่ถูกต้องมา 3 ข้อ

ตัวอย่างข้อสอบ

- 0) ชายคนหนึ่งได้เงินพิเศษมาจำนวนหนึ่ง แต่ต้องเลือกซื้อระหว่าง บ้าน กับ รถยนต์ เขาตัดสินใจซื้อรถยนต์

ข้อเสียที่น่าจะเป็นไปได้

1.
2.
3.

แนวตอบ

1. รถยนต์ต้องมีการซ่อมแซมมากกว่าบ้าน

2. เราอยู่ในรถยนต์น้อยกว่าอยู่บ้าน
3. ซื้อรถยนต์ราคาแพงมีแต่ลดลง แต่ถ้าซื้อบ้านราคาบ้านมีแต่จะสูงขึ้น

ฉบับที่ 5 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบการประยุกต์ โดยใช้รูปแบบการมองเห็นปัญหา (CMI แบบ Seeing Problems)

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนตอบ โดยเสนอปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้ 3 ปัญหา จากสิ่งของหรือวัตถุที่กำหนดให้

ตัวอย่างข้อสอบ

0) รถยนต์

ปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้

1.
2.
3.

แนวตอบ

1. จะหัดขับรถยนต์ได้อย่างไร
2. น้ำมันหมดกลางถนนควรทำอย่างไร
3. ถ้ารถยนต์ไปชนกับคันอื่นจะทำอย่างไร

การศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบ

การศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ทั้งห้าฉบับ สร้างขึ้นครั้งแรกมีจำนวนฉบับละ 10 ข้อนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจ เพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจำนวน 5 ท่าน หลังจากนั้นนำแบบทดสอบทั้งห้าฉบับไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 100 คน จากโรงเรียนไทรน้อยและโรงเรียนศรีบุญยานนท์ จังหวัดนนทบุรี นำมาวิเคราะห์และแก้ไขปรับปรุงได้ฉบับละ 7 ข้อ แล้วนำแบบทดสอบที่คัดเลือกปรับปรุงแล้วจากการทดสอบครั้งที่หนึ่งไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 125 คนจากโรงเรียนนนทบุรี-วิทยาคม และโรงเรียนรัตนาริเบศร์ นำมาตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบดังนี้

วิเคราะห์ข้อสอบหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับโดยวิธีหาค่าสหสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบ จากโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC⁺ ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์
จำนวน 5 ฉบับ

ข้อ	ค่าความเชื่อมั่นหลังจากตัดข้อนั้นออก				
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 5
1	.6875	.7920	.5985	.6167	.5951
2	.7015	.7730	.6132	.5929	.6042
3	.6912	.7869	.5800	.5539	.5855
4	.6735	.7777	.6056	.6345	.5809
5	.6863	.7809	.6348	.6127	.5900
6	.6921	.7860	.6284	.6311	.6305
7	.7028	.7340	.6216	.6131	.6056
Γ_n	.7226	.8025	.6480	.6693	.6438

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 2 พบว่า แบบทดสอบ ฉบับ 1 , ฉบับ 2 , ฉบับ 3 , ฉบับ 4 และ ฉบับ 5 มีค่าความเชื่อมั่น .7226 , .8025 , .6480 , .6693 และ .6438 ตามลำดับ โดยมี ฉบับ 2 มีความเชื่อมั่นสูงสุดและ ฉบับ 5 มีความเชื่อมั่นต่ำสุด

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อขอความอนุเคราะห์ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ผู้วิจัยนำหนังสือขอความอนุเคราะห์โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง กำหนดวัน เวลาในการทดสอบ
3. นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ตามวัน เวลาที่กำหนด
4. การตรวจให้คะแนนโดยผู้ตรวจ 3 ท่าน ให้คะแนนข้อละ 3 คะแนน แล้วนำคะแนนจากผู้ตรวจทั้ง 3 ท่าน มาเฉลี่ยเป็นคะแนนที่ได้ในแต่ละข้อ
5. นำผลที่ได้จากการทดสอบมาจัดบันทึกลงในตารางรายคนและรายข้อ
6. นำข้อมูลดังกล่าวพิมพ์บันทึกเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ครั้งนี้ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จ SPSS/PC⁺ และโปรแกรม LISREL VII โดยแยกการวิเคราะห์เป็นขั้นตอนดังนี้

1. ใช้โปรแกรม SPSS/PC⁺ วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. ใช้โปรแกรม SPSS/PC⁺ วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของข้อมูลที่เป็นคะแนนแต่ละฉบับ
3. ใช้โปรแกรม LISREL VII วิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบแต่ละฉบับ และคะแนนรวมทั้งฉบับ

3.1 ตรวจสอบระดับความคู่ขนานของคะแนนส่วนย่อยภายในแบบทดสอบ ว่ามีความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิม คะแนนจริงสมมูล หรือคะแนนจริงสัมพันธ์ โดยการทดสอบความเหมาะสมเจาะพอดีของแบบจำลอง โดยใช้ ไค-กำลังสอง ทดสอบ

3.2 วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน แบบความน่าจะเป็นสูงสุด (Confirmatory Maximum Likelihood Factor Analysis)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย

1.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแปรปรวนร่วม

1.3 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation)

2. สถิติสำหรับวิเคราะห์แบบทดสอบ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของ Feldt-Raju

(บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2533 : 30)

$$r_n = \frac{1}{(1 - \sum \lambda_i^2)} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right]$$

เมื่อ	r_{ii}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนในแต่ละตอน
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบทั้งฉบับ
	λ_i^2	แทน	ผลรวมของค่าความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วม ในแต่ละแถวของเมทริกซ์

3. สถิติวิเคราะห์

3.1. วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จ

SPSS/PC⁺

3.2. วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยความน่าจะเป็นสูงสุด (Confirmatory Maximum Likelihood Factor Analysis) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จ LISREL VII (Joreskog and Sorbom. 1989 : 192 - 195)

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ฉบับ 1	แทน	แบบทดสอบฉบับที่ 1 วัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ โดยใช้รูปแบบการให้ทางเลือก
ฉบับ 2	แทน	แบบทดสอบฉบับที่ 2 วัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ โดยใช้รูปแบบการทดสอบเครื่องมือเครื่องใช้
ฉบับ 3	แทน	แบบทดสอบฉบับที่ 3 วัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ โดยใช้รูปแบบการตั้งคำถามให้ตรงกับเนื้อเรื่อง
ฉบับ 4	แทน	แบบทดสอบฉบับที่ 4 วัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ โดยใช้รูปแบบการมองเห็นความบกพร่อง
ฉบับ 5	แทน	แบบทดสอบฉบับที่ 5 วัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ โดยใช้รูปแบบการมองเห็นปัญหา
1	แทน	ข้อ 1 ของแบบทดสอบ
2	แทน	ข้อ 2 ของแบบทดสอบ
3	แทน	ข้อ 3 ของแบบทดสอบ
4	แทน	ข้อ 4 ของแบบทดสอบ
5	แทน	ข้อ 5 ของแบบทดสอบ
6	แทน	ข้อ 6 ของแบบทดสอบ
7	แทน	ข้อ 7 ของแบบทดสอบ
r_n	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
TV	แทน	ค่าสถิติ t (T - VALUE)
χ^2	แทน	ค่าสถิติไค-กำลังสอง
M	แทน	ค่าเฉลี่ย
SD	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน
P	แทน	นัยสำคัญทางสถิติ

- SE แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
 SE_m แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
 df แทน ระดับชั้นความเป็นอิสระ
 λ แทน ค่าแลมบ์ดาในสูตรความเชื่อมั่น Feldt - Raju
 ส.ป.ส. แทน สัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรง

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ
2. การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ
3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ

การวิเคราะห์ข้อมูลตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำคะแนนของแต่ละข้อและคะแนนรวมของแบบทดสอบแต่ละฉบับมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแต่ละข้อและฉบับดังแสดงในตาราง 3 ถึง 7

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแต่ละข้อและคะแนนรวมของแบบทดสอบ 35 ข้อ

ข้อ	ค่าสถิติ	แบบทดสอบ				
		ฉบับ 1	ฉบับ 2	ฉบับ 3	ฉบับ 4	ฉบับ 5
1	M	2.44	2.40	2.47	2.40	2.39
	SD	.32	.35	.33	.33	.35
2	M	2.34	2.44	2.45	2.48	2.34
	SD	.38	.33	.34	.30	.35
3	M	2.48	2.41	2.46	2.42	2.42
	SD	.31	.37	.33	.33	.33
4	M	2.40	2.41	2.55	2.46	2.45
	SD	.39	.35	.28	.31	.34

ตาราง 3 (ต่อ)

ข้อ	ค่าสถิติ	แบบทดสอบ				
		ฉบับ 1	ฉบับ 2	ฉบับ 3	ฉบับ 4	ฉบับ 5
5	M	2.51	2.33	2.44	2.39	2.42
	SD	.31	.38	.34	.32	.33
6	M	2.48	2.42	2.34	2.47	2.43
	SD	.35	.35	.35	.31	.31
7	M	2.45	2.45	2.45	2.39	2.47
	SD	.34	.36	.34	.36	.32
รวม	M	2.44	2.41	2.45	2.43	2.42
	SD	.21	.23	.18	.17	.18

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 3 พบว่า แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ ฉบับ 1 ฉบับ 2 ฉบับ 3 ฉบับ 4 และฉบับ 5 มีค่าเฉลี่ย 2.44, 2.41, 2.45, 2.43 และ 2.42 ตามลำดับ ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน .21, .23, .18, .17 และ .18 ตามลำดับ คะแนนข้อย่อยภายในฉบับมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน

ตาราง 4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ 5 ฉบับ

แบบทดสอบ	ฉบับ 1	ฉบับ 2	ฉบับ 3	ฉบับ 4	ฉบับ 5
ฉบับ 1	1.000				
ฉบับ 2	.312	1.000			
ฉบับ 3	.278	.305	1.000		
ฉบับ 4	.338	.337	.346	1.000	
ฉบับ 5	.260	.334	.309	.330	1.000

$P < .01$, $r > .25$

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 4 พบว่า แบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับมีค่าสหสัมพันธ์ระหว่างกันอยู่ระหว่าง .260 - .346 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยมีแบบทดสอบ ฉบับ 3 กับฉบับ 4 มีความสัมพันธ์สูงสุด ส่วนแบบทดสอบ ฉบับ 1 กับ ฉบับ 5 มีความสัมพันธ์กันต่ำสุด

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	36				
1	1.00																																						
2	.29	1.00																																					
3	.26	.32	1.00																																				
4	.32	.31	.35	1.00																																			
5	.34	.28	.31	.32	1.00																																		
6	.30	.34	.29	.26	.33	1.00																																	
7	.32	.32	.28	.35	.35	.33	1.00																																
8	.20	.20	.20	.21	.20	.20	.21	1.00																															
9	.20	.21	.20	.21	.20	.20	.20	.24	1.00																														
10	.20	.20	.20	.21	.20	.20	.20	.20	.26	1.00																													
11	.20	.20	.20	.21	.20	.20	.20	.20	.27	.32	1.00																												
12	.21	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.29	.28	.26	.33	1.00																											
13	.20	.21	.20	.21	.20	.20	.20	.24	.25	.33	.27	.29	1.00																										
14	.20	.20	.21	.21	.20	.20	.20	.21	.31	.34	.39	.33	.31	1.00																									
15	.20	.21	.20	.21	.20	.20	.21	.20	.20	.20	.21	.20	.20	.20	1.00																								
16	.20	.20	.20	.21	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.29	1.00																						
17	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.21	.20	.20	.20	.21	.20	.20	.20	.20	.34	.34	1.00																					
18	.20	.21	.20	.21	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.21	.20	.20	.21	.20	.20	.31	.29	1.00																				
19	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.21	.20	.20	.21	.20	.20	.32	.29	.29	1.00																			
20	.20	.20	.20	.21	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.21	.28	.35	.32	.29	.28	.28	.28	1.00																		
21	.21	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.26	.26	.30	.25	1.00																	
22	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.21	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	1.00																
23	.20	.20	.20	.21	.20	.21	.20	.20	.20	.20	.20	.21	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.33	1.00														
24	.20	.20	.20	.22	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.29	.29	1.00										
25	.20	.20	.20	.21	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	
26	.20	.20	.20	.20	.20	.22	.21	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20
27	.20	.21	.20	.20	.20	.20	.22	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20
28	.20	.21	.20	.21	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20
29	.20	.21	.20	.21	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20
30	.20	.21	.20	.21	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20
31	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20
32	.21	.21	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.21	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20
33	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20
34	.21	.21	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20
35	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20

(P < .01, r > .25) и т.д. (P < .05, r > .19)

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 5 พบว่า สัมประสิทธิ์ระหว่างคะแนนภายในแบบทดสอบ
 ฉบับความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ 35 ข้อ โดยแบบทดสอบ ฉบับ 1 อยู่ระหว่าง .26 -
 .35 ฉบับ 2 ฉบับ 3 ฉบับ 4 และฉบับ 5 อยู่ระหว่าง .24 - .34, .25 - .35, .26 - .35, และ .26 - .35
 ตามลำดับ ทุกค่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงของแบบทดสอบได้แยกวิเคราะห์เป็น 2 ตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

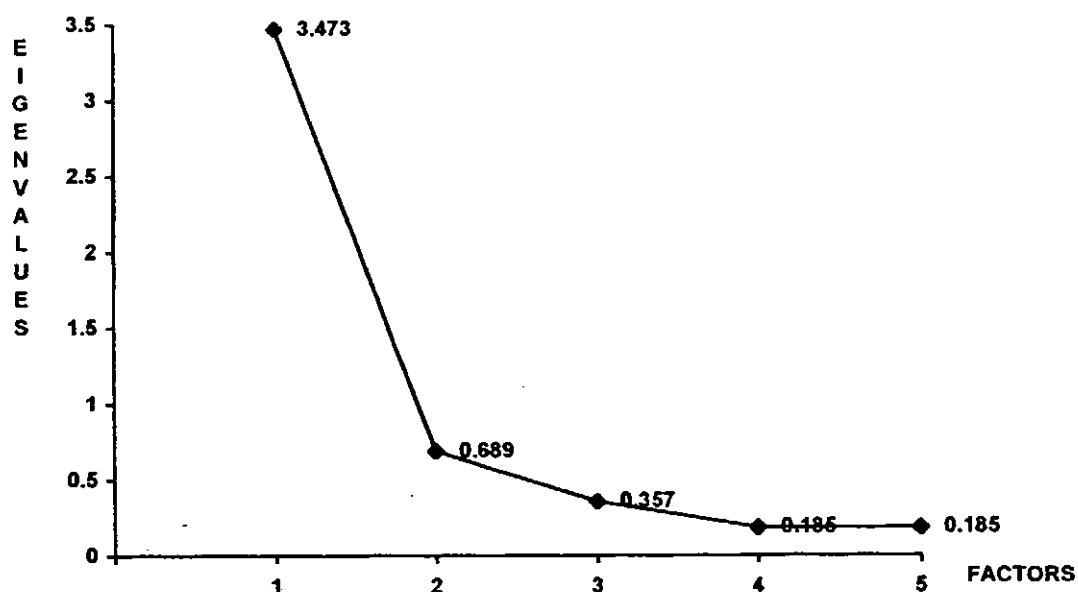
ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ ซึ่งประกอบด้วย
 แบบทดสอบ 5 ฉบับ แต่ละฉบับมี 7 ข้อ นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 500 คน แล้วนำ
 คะแนนผลการสอบของแต่ละฉบับมาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ดังแสดงในตาราง 6 และ
 ทำการทดสอบด้วย Scree - test ประกอบ ดังแสดงในภาพประกอบ 4

ตาราง 6 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของคะแนนแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทาง
 ภาษาแบบประยุกต์ จำนวน 5 ฉบับ

ฉบับ	ค่าความร่วมกัน (Communality)	องค์ประกอบ	ค่าไอเกน (Eigen value)	ค่าร้อยละของ ความแปรปรวน	ค่าร้อยละของความ แปรปรวนสะสม
1	.713	1	3.473	69.5	69.5
2	.647	2	.689	13.8	83.3
3	.602	3	.357	7.1	90.4
4	.548	4	.294	5.9	96.3
5	.561	5	.186	3.7	100.0

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 6 พบว่า ค่าความร่วมกัน คือ ผลรวมกำลังสองของน้ำหนักตัวแปรบนองค์ประกอบทั้งหมดในแต่ละตัวแปรมีค่าอยู่ระหว่าง .548 - .713 ได้จำนวนองค์ประกอบที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1.00 เพียง 1 องค์ประกอบ เมื่อพิจารณาจากค่าไอเกนที่สูงกว่า 1.00 และสูงมากกว่ากันเกิน 3 เท่าแล้ว แสดงว่าแบบทดสอบชุดนี้วัดองค์ประกอบร่วมกันเพียงองค์ประกอบเดียว โดยมีค่าไอเกน 3.473 ค่าร้อยละของความแปรปรวน 69.5 และร้อยละของความแปรปรวนสะสม 69.5

เพื่อให้เห็นภาพที่ชัดเจนผู้วิจัยได้ทำการทดสอบด้วย Scree - test ดังแสดงในภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 กราฟแสดงการทดสอบองค์ประกอบด้วย Scree - test

ผลการทดสอบจากภาพประกอบ 4 พบว่า แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ ทั้ง 5 ฉบับ เมื่อพิจารณาจากความลาดชันแสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบชุดนี้วัดองค์ประกอบเดียวร่วมกัน ผู้วิจัยตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า องค์ประกอบความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์

2. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

2.1 การวิเคราะห์คะแนนข้อย่อยภายในแต่ละฉบับ

การวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี้ผู้วิจัยนำค่าสหสัมพันธ์ระหว่างข้อย่อยของข้อสอบแต่ละฉบับมาวิเคราะห์ยืนยันองค์ประกอบแบบความน่าจะเป็นสูงสุด (Confirmatory Maximum Likelihood Factor Analysis) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป LISREL VII ตามวิธีของโจเรสคอกและซอร์บอม (Joreskog and Sorbom, 1989) ว่าแบบทดสอบแต่ละฉบับวัดองค์ประกอบเดียว และหาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของแต่ละข้อภายในฉบับ ปรากฏผลดังตาราง 7

ตาราง 7 การวิเคราะห์ยืนยันองค์ประกอบของคะแนนข้อย่อยภายในแบบทดสอบแต่ละฉบับวัดองค์ประกอบเดียว

แบบทดสอบ	ข้อ	องค์ประกอบ 1					
		ส.ป.ส.	SE	TV	χ^2	df	P
ฉบับ 1	1	.54	.05	10.18	10.58	14	.72
	2	.55	.05	10.41			
	3	.54	.05	10.03			
	4	.57	.05	10.78			
	5	.58	.05	10.90			
	6	.55	.05	10.34			
	7	.58	.05	11.07			
ฉบับ 2	1	.55	.05	10.39	16.44	14	.29
	2	.48	.05	8.89			
	3	.59	.05	11.25			
	4	.55	.05	10.21			
	5	.53	.05	9.89			
	6	.55	.05	10.20			
	7	.61	.05	11.63			

ตาราง 7 (ต่อ)

แบบทดสอบ	ข้อ	องค์ประกอบ 1					
		ส.ป.ส.	SE	TV	χ^2	df	P
ฉบับ 3	1	.58	.05	10.86	10.30	14	.74
	2	.56	.05	10.59			
	3	.56	.05	10.47			
	4	.54	.05	10.14			
	5	.55	.05	10.18			
	6	.54	.05	10.11			
	7	.53	.05	9.75			
ฉบับ 4	1	.57	.05	10.61	8.13	14	.88
	2	.54	.05	0.07			
	3	.55	.05	10.21			
	4	.52	.05	9.65			
	5	.54	.05	9.97			
	6	.51	.05	9.36			
	7	.58	.05	10.89			
ฉบับ 5	1	.55	.05	10.35	9.88	14	.77
	2	.55	.05	10.24			
	3	.55	.05	10.38			
	4	.55	.05	10.21			
	5	.55	.05	10.27			
	6	.59	.05	11.23			
	7	.52	.05	9.56			

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 7 พบว่า

1. การทดสอบความเหมาะสมเจาะพอดีของแบบจำลอง ว่าคะแนนแต่ละข้อของแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ วัดองค์ประกอบเดียวกัน ปรากฏว่า แบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ คือ ฉบับ 1 ฉบับ 2 ฉบับ 3 ฉบับ 4 และฉบับ 5 มีความเหมาะสมเจาะพอดีที่ทดสอบด้วยค่าไค - กำลังสองเท่ากับ 10.58, 16.44, 10.30, 8.13 และ 9.88 ตามลำดับ ซึ่งยอมรับสมมติฐานที่ว่าแบบทดสอบแต่ละฉบับวัดองค์ประกอบเดียวกัน

2. เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของคะแนนแต่ละข้อ พบว่า

2.1 แบบทดสอบฉบับใช้รูปแบบการให้ทางเลือก (ฉบับ 1) น้ำหนักองค์ประกอบ 7 ข้อ มีค่าอยู่ระหว่าง .54 ถึง .58 ซึ่งวัดองค์ประกอบเดียว

2.2 แบบทดสอบฉบับใช้รูปแบบการทดสอบเครื่องมือเครื่องใช้ (ฉบับ 2) น้ำหนักองค์ประกอบ 7 ข้อ มีค่าอยู่ระหว่าง .48 ถึง .61 ซึ่งวัดองค์ประกอบเดียว

2.3 แบบทดสอบฉบับใช้รูปแบบการตั้งคำถามให้ตรงกับเนื้อเรื่อง (ฉบับ 3) น้ำหนักองค์ประกอบ 7 ข้อ มีค่าอยู่ระหว่าง .53 ถึง .58 ซึ่งวัดองค์ประกอบเดียว

2.4 แบบทดสอบฉบับใช้รูปแบบการมองเห็นความบกพร่อง (ฉบับ 4) น้ำหนักองค์ประกอบ 7 ข้อ มีค่าอยู่ระหว่าง .51 ถึง .58 ซึ่งวัดองค์ประกอบเดียว

2.5 แบบทดสอบฉบับใช้รูปแบบการมองเห็นปัญหา (ฉบับ 5) น้ำหนักองค์ประกอบ 7 ข้อ มีค่าอยู่ระหว่าง .52 ถึง .59 ซึ่งวัดองค์ประกอบเดียว

2.2 การวิเคราะห์คะแนน 35 ข้อ วัดองค์ประกอบเดียว

การวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี้นำคะแนนข้อย่อยของแบบทดสอบ ทั้ง 5 ฉบับ รวม 35 ข้อ เช่นเดียวกับตอนที่แล้วมาวิเคราะห์ยืนยันองค์ประกอบแบบความน่าจะเป็นสูงสุดพร้อมกันเพื่อยืนยันว่าคะแนนข้อย่อยของแบบทดสอบทั้งหมดวัดองค์ประกอบเดียวกัน คือ ความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ ปรากฏผลดังตาราง 8

ตาราง 8 การวิเคราะห์ยืนยันองค์ประกอบของคะแนน 35 ข้อ วัดองค์ประกอบเดียว

แบบทดสอบ	ข้อ	องค์ประกอบ 1		
		ส.ป.ส	SE	TV
ฉบับ 1	1	.42	.99	.43
	2	.42	.99	.43
	3	.65	.99	.66
	4	.42	.99	.43
	5	.42	.99	.43
	6	.42	.99	.43
	7	.50	.99	.50
ฉบับ 2	1	1.34	1.01	1.33
	2	.92	1.00	.92
	3	.96	1.00	.96
	4	.94	1.00	.94
	5	1.10	1.00	1.10
	6	.96	1.00	.96
	7	1.28	1.01	1.27
ฉบับ 3	1	1.05	1.00	1.05
	2	.92	1.00	.93
	3	1.12	1.00	1.12
	4	1.12	1.00	1.11
	5	.97	1.00	.97
	6	1.04	1.00	1.04
	7	1.33	1.01	1.31

ตาราง 8 (ต่อ)

แบบทดสอบ	ข้อ	องค์ประกอบ 1		
		ส.ป.ส	SE	TV
ฉบับ 4	1	1.06	1.03	1.70
	2	.87	1.00	.90
	3	.98	1.00	.98
	4	1.11	1.00	1.06
	5	1.55	1.00	.87
	6	0.88	1.00	.98
	7	0.86	1.00	1.11
ฉบับ 5	1	1.55	1.02	1.52
	2	.88	1.00	.88
	3	.86	1.00	.86
	4	.44	1.00	.44
	5	1.55	1.02	1.52
	6	.86	1.00	.87
	7	.89	1.00	.90
		$\chi^2 = 6.56$	df = 560	P = 1.00

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 8 พบว่า แต่ละข้อของแบบทดสอบมีน้ำหนักองค์ประกอบที่วัดองค์ประกอบเดียวตามที่ผู้วิจัยกำหนดซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ เนื่องจากข้อย่อยของแต่ละฉบับต่างก็วัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ แสดงว่าข้อย่อยของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับมีความเที่ยงตรงในการวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์

2.3 การวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบ 5 ฉบับ วัดองค์ประกอบเดียว

การวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยนำคะแนนรวมของแบบทดสอบแต่ละฉบับมาวิเคราะห์ยืนยันองค์ประกอบแบบความน่าจะเป็นสูงสุดเพื่อยืนยันว่าแบบทดสอบแต่ละฉบับวัดองค์ประกอบเดียวกัน คือ ความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 การวิเคราะห์ยืนยันองค์ประกอบของแบบทดสอบ 5 ฉบับ

แบบทดสอบ	องค์ประกอบ 1		
	ส.ป.ส	SE	TV
ฉบับ 1	.52	.06	9.21
ฉบับ 2	.58	.06	10.21
ฉบับ 3	.55	.06	9.73
ฉบับ 4	.62	.06	10.96
ฉบับ 5	.55	.06	9.67
$\chi^2 = 1.84$			df = 5
			P = 0.87

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 9 พบว่า แบบทดสอบแต่ละฉบับ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่วัดองค์ประกอบเดียวกันตามที่ผู้วิจัยกำหนดค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากแบบทดสอบแต่ละฉบับต่างก็วัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ แสดงว่าแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับมีความเที่ยงตรงในการวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์

3. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นผู้วิจัยได้ใช้สัมประสิทธิ์ความสอดคล้องภายในของแบบทดสอบซึ่งแบ่งเป็น 35 ข้อ มาทดสอบสมมติฐานว่ามีความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิม (Classical Parallel) แบบคะแนนจริงสมมูล (True - Equivalent) หรือแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ (Congeneric) โดยการทดสอบความเหมาะสมพอดี (Goodness - of - fit) ของแบบจำลองกับข้อมูลเชิงประจักษ์ด้วย χ^2 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จ LISREL VII ตามวิธีของ โจเรสกอก และซอร์บอม (Joreskog and Sorbom. 1980) ปรากฏผลดังตาราง 10

ตาราง 10 การตรวจสอบระดับความคู่ขนานของแต่ละข้อ

แบบทดสอบ	ความคู่ขนาน	df	χ^2	P
ฉบับ 1	แบบมาตรฐานเดิม	26	25.47	.49
	แบบคะแนนจริงสมมูล	20	24.26	.23
	แบบคะแนนจริงสัมพันธ์	14	11.00	.69
ฉบับ 2	แบบมาตรฐานเดิม	26	8.95	1.00
	แบบคะแนนจริงสมมูล	20	8.53	.99
	แบบคะแนนจริงสัมพันธ์	14	4.50	.99
ฉบับ 3	แบบมาตรฐานเดิม	26	22.69	.65
	แบบคะแนนจริงสมมูล	20	22.09	.34
	แบบคะแนนจริงสัมพันธ์	14	14.23	.43
ฉบับ 4	แบบมาตรฐานเดิม	26	15.32	.95
	แบบคะแนนจริงสมมูล	20	14.96	.78
	แบบคะแนนจริงสัมพันธ์	14	9.87	.77
ฉบับ 5	แบบมาตรฐานเดิม	26	15.42	.95
	แบบคะแนนจริงสมมูล	20	15.35	.76
	แบบคะแนนจริงสัมพันธ์	14	14.22	.43

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 10 พบว่า แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ 35 ข้อ โดยแบบทดสอบ ฉบับ 1 ฉบับ 2 ฉบับ 3 ฉบับ 4 และฉบับ 5 ทั้ง 35 ข้อ ยอมรับสมมติฐานทั้ง 3 ข้อ คือ มีความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิม แบบคะแนนจริงสมมูล และแบบคะแนนจริงสัมพันธ์

เนื่องจากแบบทดสอบทุกฉบับในแต่ละข้อมีความคู่ขนานแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้สูตรหาค่าความเชื่อมั่นของ Feldt - Raju ซึ่งมีข้อตกลงว่าแต่ละข้อมีความคู่ขนานแบบคะแนนจริงสัมพันธ์โดยแบ่งเป็น 7 ส่วนย่อย ตามจำนวนข้อ ปรากฏผลดังตาราง 11

ตาราง 11 ค่าแลมบ์ดา ค่าความแปรปรวน ค่าความเชื่อมั่น และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบ

ค่าสถิติ	ฉบับ 1	ฉบับ 2	ฉบับ 3	ฉบับ 4	ฉบับ 5
λ_1	.608	.298	.420	.474	.403
λ_2	.358	.432	.357	.211	.312
λ_3	.303	.286	.163	.223	.253
λ_4	.267	.430	.325	.329	.264
λ_5	.287	.322	.418	.241	.235
λ_6	.303	.368	.151	.389	.282
λ_7	.360	.356	.389	.197	.321
S^2	.850	.966	.912	1.305	1.093
r_u	.794	.829	.784	.887	.819
SE_M	.011	.011	.009	.009	.009

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 11 พบว่า แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ทั้ง 35 ข้อ ฉบับ 4 มีความเชื่อมั่นสูงสุด เท่ากับ .887 รองลงมาตามลำดับ คือ ฉบับ 2 เท่ากับ .829 ฉบับ 5 เท่ากับ .819 ฉบับ 1 เท่ากับ .794 และฉบับ 3 เท่ากับ .784 โดยความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบฉบับ 1 , ฉบับ 2 มีค่า .011 และฉบับ 3 , ฉบับ 4 , ฉบับ 5 มีค่า .009

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ 5 ฉบับ คือ การให้ทางเลือก , การทดสอบเครื่องมือเครื่องใช้ , การตั้งคำถามให้ตรงกับเนื้อเรื่อง , การมองเห็นความบกพร่อง และ การมองเห็นปัญหา ตามระบบโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

2. เพื่อแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ 5 ฉบับ คือ การให้ทางเลือก , การทดสอบเครื่องมือเครื่องใช้ , การตั้งคำถามให้ตรงกับเนื้อเรื่อง , การมองเห็นความบกพร่อง และ การมองเห็นปัญหา ตามระบบโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

3. เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ (Congeneric) ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดนนทบุรี จำนวน 20 โรงเรียน มีจำนวน 8,123 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดนนทบุรี จำนวน 10 โรงเรียน มีจำนวน 900 คน ซึ่งเลือกโดยการสุ่มหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) มีห้องเรียน เป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบอัตนัย วัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ ซึ่งเขียนข้อคำถามโดยกำหนดสถานการณ์หรือปัญหา เพื่อให้ผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็นอย่างไม่จำกัด มีจำนวน 5 ฉบับแต่ละฉบับมี 7 ข้อ ดังนี้

- ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบการประยุกต์ โดยใช้รูปแบบการให้ทางเลือก (CMI แบบ Alternate Methods)
- ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบการประยุกต์ โดยใช้รูปแบบการทดสอบเครื่องมือเครื่องใช้ (CMI แบบ Apparatus)
- ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบการประยุกต์ โดยใช้รูปแบบการตั้งคำถามให้ตรงกับเนื้อเรื่อง (CMI แบบ Pertinent Questions)
- ฉบับที่ 4 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบการประยุกต์ โดยใช้รูปแบบการมองเห็นความบกพร่อง (CMI แบบ Seeing Deficiencies)
- ฉบับที่ 5 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบการประยุกต์ โดยใช้รูปแบบการมองเห็นปัญหา (CMI แบบ Seeing Problems)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป คือ โปรแกรม SPSS/PC⁺ และ โปรแกรม LISREL VII. ซึ่งผู้วิจัยได้แยกการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อคำถามรายข้อเพื่อค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC⁺
2. หาค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC⁺
3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของ Feldt-Raju
4. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC⁺
5. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โดยใช้โปรแกรม LISREL VII

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบ ประยุกต์ ทั้ง 5 ฉบับ คือ การให้ทางเลือก, การทดสอบเครื่องมือเครื่องใช้, การตั้งคำถามให้ตรงกับ เนื้อเรื่อง, การมองเห็นความบกพร่องและการมองเห็นปัญหา ตามโครงสร้างทางสถิติปัญญาของ กิลฟอร์ด โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ซึ่งแบบทดสอบแต่ละฉบับมี 7 ข้อ รวมทั้งหมด เป็น 35 ตัวแปร ค่าความสัมพันธ์คือผลรวมกำลังสองของน้ำหนักองค์ประกอบทั้งหมดในแต่ละ ตัวแปรอยู่ระหว่าง .548 - .713 และเมื่อพิจารณาค่าไอเกน (Eigen value) ซึ่งเป็นผลรวมกำลังสอง ของสัมประสิทธิ์ขององค์ประกอบที่มากกว่าหนึ่งมีเพียง 1 องค์ประกอบ และมีค่าความแปรปรวน สะสมเท่ากับร้อยละ 69.5 ของความแปรปรวนทั้งหมด

2. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของ แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบ ประยุกต์ ทั้ง 5 ฉบับ คือ การให้ทางเลือก, การทดสอบเครื่องมือเครื่องใช้, การตั้งคำถามให้ตรงกับ เนื้อเรื่อง, การมองเห็นความบกพร่องและการมองเห็นปัญหา ตามโครงสร้างทางสถิติปัญญาของ กิลฟอร์ด โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ซึ่งปรากฏดังนี้

2.1 แบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ มีน้ำหนักองค์ประกอบของคะแนน 7 ข้อ วัดองค์ประกอบเดียวกัน คือ องค์ประกอบความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า

2.2 แต่ละข้อของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ มีความเที่ยงตรงในการวัดองค์ประกอบ ร่วมกันคือ องค์ประกอบความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์

2.3 แบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ มีความเที่ยงตรงในการวัดองค์ประกอบร่วมกันคือ องค์ประกอบความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์

3. ค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ ของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทาง ภาษาแบบประยุกต์ จำนวน 5 ฉบับ คือ ฉบับการใช้รูปแบบการมองเห็นความบกพร่องมีความเชื่อ มั่นสูงสุด เท่ากับ .887 รองลงมาตามลำดับ คือ ฉบับใช้รูปแบบการทดสอบเครื่องมือเครื่องใช้ .829 ฉบับใช้รูปแบบการมองเห็นปัญหา .819 ฉบับใช้รูปแบบการให้ทางเลือก .794 และฉบับใช้รูปแบบการตั้งคำถามให้ตรงกับเนื้อเรื่อง .784

อภิปรายผล

การศึกษาครั้งนี้ได้ใช้แบบทดสอบและส่วนย่อยของแบบทดสอบเป็นตัวแปรเพื่อใช้ในการศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ ซึ่งแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ที่สร้างขึ้นได้ดัดแปลงจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด จำนวน 5 ฉบับ คือ ฉบับการให้ทางเลือก ฉบับการทดสอบเครื่องมือเครื่องใช้ ฉบับการตั้งคำถามให้ตรงกับเนื้อเรื่อง ฉบับการมองเห็นความบกพร่อง และฉบับการมองเห็นปัญหา โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกจำนวน 500 คนใช้ศึกษาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบโดยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ส่วนกลุ่มที่สอง จำนวน 400 คน ใช้ศึกษาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบโดยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันหรือเรียกว่าวิธีการวิเคราะห์ยืนยันองค์ประกอบ ด้วยความน่าจะเป็นสูงสุดตามวิธีของ โจเรสกอก และ ซอร์บอม (Joreskog and Sorbom) โดยผลการวิจัยพบว่าแบบทดสอบชุดนี้มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างทางทฤษฎี ตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยกำหนดดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ ทั้ง 5 ฉบับ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจนั้นสามารถวัดองค์ประกอบร่วมกันได้ 1 องค์ประกอบและได้ทำการทดสอบด้วย Scree - test แล้ว ปรากฏว่าแบบทดสอบชุดนี้วัด 1 องค์ประกอบ คือองค์ประกอบความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ ซึ่งเป็นหลักฐานแสดงว่าแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างทางทฤษฎี

2. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ ทั้ง 5 ฉบับ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ซึ่งทำการวิเคราะห์ดังนี้

- 2.1 คะแนนส่วนย่อยภายในแบบทดสอบแต่ละฉบับมีน้ำหนักองค์ประกอบเดียวกันที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < .01$ ทุกฉบับ ซึ่งแสดงว่าแบบทดสอบแต่ละฉบับสามารถวัดองค์ประกอบตามโครงสร้างทางทฤษฎีได้ นั่นคือ แบบทดสอบฉบับการให้ทางเลือก ฉบับการทดสอบเครื่องมือเครื่องใช้ ฉบับการตั้งคำถามให้ตรงกับเนื้อเรื่อง ฉบับการมองเห็นความบกพร่อง และฉบับการมองเห็นปัญหา วัดองค์ประกอบความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ และให้ผลคล้ายคลึงกับผลการวิจัยของ มิลวัลย์ รวยลาภ (2539 : 79-82) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการแสดงหลักฐานของความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ ของแบบทดสอบวัดการจดจำเรื่องราวจากการฟังด้านผลการคิด 6 แบบ คือ แบบหน่วย แบบกลุ่ม แบบความสัมพันธ์ แบบระบบ แบบการแปลงรูป และแบบการประยุกต์ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ยืนยันองค์ประกอบแบบความน่าจะเป็นสูงสุด ตามวิธีการของโจเรสกอก และซอร์บอม (Joreskog and Sorbom, 1989)

และคำนวณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตรของ เฟลด์ท์-ราจู (Feldt-Raju) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการจดจำเรื่องราวจากการฟังที่สร้างขึ้น 6 ฉบับ ค่าความเชื่อมั่นมีพิสัยตั้งแต่ .5258 - .8244 และค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างภายในแบบทดสอบแต่ละฉบับมีความเที่ยงตรงในการวัดองค์ประกอบการจดจำเรื่องราวทั้ง 6 แบบมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < .05$ และแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ มีความเที่ยงตรงในการวัดองค์ประกอบการจดจำเรื่องราวจากการฟังร่วมกัน โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < .05$

2.2 การวิจัยครั้งนี้ยังตรวจสอบยืนยันองค์ประกอบชั้นสูงต่อไปว่าคะแนนของแบบทดสอบ 35 ข้อ สามารถวัดองค์ประกอบเดียวกันคือ วัดองค์ประกอบความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ได้ ผลการวิจัยปรากฏว่ามีน้ำหนักองค์ประกอบเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < .01$ ทุกค่า ซึ่งเป็นไปตามโครงสร้างทางทฤษฎีและผลการวิจัยสามารถนำมาเป็นหลักฐานแสดงความเที่ยงตรงของแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ แคทแทบ, มิเชลและโฮชีวาร์ (1982 : 1089-1105) ที่ศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของความสามารถทางสติปัญญาอันับสูงในแบบทดสอบที่เน้นเฉพาะด้านการแปลงรูปโดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยวิธีความน่าจะเป็นสูงสุดที่ปรากฏว่าแบบทดสอบแต่ละฉบับมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < .01$ ทุกค่า

2.3 เมื่อพิจารณาคะแนนรวมของแบบทดสอบทั้งฉบับ จำนวน 5 ฉบับ ปรากฏว่าแบบทดสอบแต่ละฉบับมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < .05$ ทุกค่า แสดงว่าแบบทดสอบชุดนี้สามารถวัดองค์ประกอบความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ได้ตามโครงสร้างทางทฤษฎี ซึ่งใช้เป็นหลักฐานแสดงความเที่ยงตรงของแบบทดสอบได้ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ มลิวัลย์ รวยลาภ

นอกจากผลการวิเคราะห์ดังกล่าวแล้วยังสามารถพิจารณาจากค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนส่วนย่อยภายในแต่ละฉบับและระหว่างฉบับ ซึ่งปรากฏผลสอดคล้องกันโดยค่าสหสัมพันธ์ภายในฉบับจะมีค่าสูงกว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างฉบับ ซึ่งเป็นเครื่องชี้ถึงความเที่ยงตรงได้อีกลักษณะหนึ่ง ส่วนผลการตรวจสอบความคู่ขนานของข้อสอบของแบบทดสอบแต่ละฉบับ คือ ฉบับการให้ทางเลือก ฉบับการทดสอบเครื่องมือเครื่องใช้ ฉบับการตั้งคำถามให้ตรงกับเนื้อเรื่อง ฉบับการมองเห็นความบกพร่อง และฉบับการมองเห็นปัญหา มีความคู่ขนานแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ กล่าวคือคะแนนจริงของแต่ละส่วนมีความสัมพันธ์กันเป็นเส้นตรง ข้อตกลงดังกล่าวนี้เป็นลักษณะเฉพาะของความคู่ขนานแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ จากการตรวจสอบครั้งนี้สามารถ

ช่วยในการเลือกสูตรที่ใช้คำนวณค่าความเชื่อมั่นได้อย่างเหมาะสม ดังนั้นในการศึกษาคั้งนี้จึงเลือกใช้สูตรเฟลด์ต์ - ราจู (Feldt-Raju) คำนวณค่าความเชื่อมั่นทุกฉบับปรากฏว่าได้ค่าความเชื่อมั่นค่อนข้างสูงโดยมีช่วงอยู่ระหว่าง .784 - .887 ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าได้ และสอดคล้องกับ เกณฑ์ของนันทนอลลี (Nunnally, 1967) ที่เสนอแนะว่าแบบทดสอบที่ใช้สำหรับศึกษาค้นคว้าควรมีความเชื่อมั่นเท่ากับ .5 - .6 (มลิวัลย์ รวยลาภ. 2539 : 82 ; อ้างอิงมาจาก Nunnally, 1967) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเชื่อมั่นสูงตามเกณฑ์

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาติดตามผลการใช้แบบทดสอบในช่วงระยะเวลายาว
2. ควรมีการสร้างแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ ในรูปแบบอื่น เช่น แบบเลือกตอบ
3. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ ในรูปแบบต่าง ๆ เพิ่มเติม เช่น แบบ Planning Air Maneuvers , แบบ Social Institutions และแบบอื่น ๆ
4. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ ในมิติผลของการคิดอื่น เช่น แบบหน่วย แบบกลุ่ม แบบความสัมพันธ์ แบบระบบและแบบการแปลงรูป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- ทองสุข วันแดน. การศึกษาศมรรถภาพสมองทางภาษาห้าด้าน ตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด. ปรินซ์ตันนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ ๕ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร , 2524. อัดสำเนา.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น (LISREL) สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.
- นิชวัน วรานุสาสน์. ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางสมอง ด้านการรู้จัก และเข้าใจพฤติกรรมตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมอง ของกิลฟอร์ด กับบุคลิกภาพความเป็นผู้นำ. ปรินซ์ตันนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ ๕ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. การศึกษานเปรียบเทียบองค์ประกอบสมรรถภาพสมองด้านการคิดเจกนัยทางภาษา ตามทฤษฎีกิลฟอร์ดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. ปรินซ์ตันนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ ๕ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร , 2517. อัดสำเนา.
- _____ . การวัดและประเมินผลการศึกษา : ทฤษฎีและการประยุกต์. ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , 2521.
- _____ . "Cogeneric part Reliability," วารสารการวัดผลการศึกษา. 12(34) : 28 - 32 ; พฤษภาคม - สิงหาคม 2533 .
- ผจงจิต อินทสุวรรณ. การศึกษานเปรียบเทียบองค์ประกอบของสมรรถภาพสมองด้านการรู้และเข้าใจภาษา ตามทฤษฎีกิลฟอร์ด กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรินซ์ตันนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ ๕ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร , 2517. อัดสำเนา .
- มลิวัลย์ รวยลาภ. การแสดงผลสูงสุดของความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และค่าความเชื่อมั่น แบบคะแนนจริงสัมพันธ์ ของแบบทดสอบวัดผลการจดจำเรื่องราว จากการฟังตามโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด. ปรินซ์ตันนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ ๕ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2539. อัดสำเนา.
- ล้วน สายยศ และ อังคนา สายยศ. หลักการสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2527.

- สถาพร ทัพพะกุล. ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ (Symbolic Content) กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ ฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2516. อัดสำเนา.
- สมศักดิ์ บุญวิโรจน์. ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ (Symbolic Content) กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ ฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2516. อัดสำเนา.
- เสาวณี คุณาวัดนานาค. การศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบของสมรรถภาพสมองด้านการจำทางภาษาตามทฤษฎีกลีฟฟอร์ดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ ฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร , 2517 . อัดสำเนา .
- Cooley,W.W. and Lohnes, P.R. (1971). Multivariate Data Analysis. New York: John Wiley & Sons, Inc..
- Guilford, J.P. Psychometric Methods, Tata McGraw - Hill Publishing Co.Ltd , Bombay - New Delhi : 1954.
- _____ . “Some Change in the Structure of Intellect Model”, Education and Psychological Measurement. 48 : 1 - 4 ; Spring, 1988.
- Guilford, J.P. and Ralph Hoepfner. The Analysis of Intelligence. New York : McGraw - Hill Book Company, 1971.
- Holly, Keith Allen, “Structure of Intellect Factor Abilities and a self concept Measured in Mathematics Relative to Performance in high school Modern Algebra,” Dissertation Abstracts, 32 : 2484 - A ; November, 1971.
- Johnson, R.A. and Wichern, D.W. (1988). Applied Multivariate Statistical Analysis. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc..
- Joreskog K.G. and D. Sorbom. LISREL 7 : User's Reference Guide. 1st ed. Scientific Software, Inc., 1989 .

- Kerlinger, F.N. (1973). Foundations of Behavioral Research. New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc..
- Khattab, A.M., W.B. Michael and D. Hocevar. "The Construct Validity of Higher Order Structure-of-Intellect Abilities in a Battery of Tests Emphasizing the Product of Transformations : A Confirmatory Maximum Likelihood Factor Analysis," Educational and Psychological Measurement. 42 : 1089 - 1105 ; 1982.
- Kim, J. O. and Mueller, C.W. (1978). Factor Analysis : Statistical Methods and Practical Issues. Beverley Hills : Sage Publication.
- Long, J. S. (1983). Confirmatory Factor Analysis. Beverly Hills : Sage Publications, Inc..
- Mace D.E. W.B. Michael and D. Hocevar. "Validity of Higher-Order Ability Constructs in Structure-of-intellect Tests all Involving Semantic Content and operation of Cognition or Evaluation : A Confirmatory Maximum Likelihood Factor Analysis," Educational and Psychological Measurement. 45 : 353 - 359 ; 1985 .
- Michael, W.B. "Higher - Order Factors in Structure-of-Intellect (SOI) Aptitude Tests Hypothesized to Portray Constructs of Military Leadership : A Re-Analysis of and SOI Data base," Educational and Psychological Measurement. 51 : 15 - 37 ; 1991 .
- Norusis, M. J. (1988). SPSS/PC + Advanced Statistics V.2.0. Chicago : SPSS, Inc..
- Stevens, J. (1986). Applied Multivariate Statistics for the Social Sciences. Hillsdale, New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates, Publisher
- Tatsuoka, M. M. (1971). Multivariate Analysis : Techniques for Educational and Psychological Research. New York : John Wiley & Sons, Inc..

ภาคผนวก

แบบทดสอบ ฉบับที่ 1

แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์

โดยใช้

รูปแบบ การให้ทางเลือก (CMI แบบ Alternate Methods)

ชื่อ..... ชั้น..... โรงเรียน.....

คำชี้แจง 1. ข้อสอบมีทั้งหมด 7 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที

2. ให้นักเรียนเขียนตอบ วิธีการที่น่าจะเป็นไปได้มา 3 วิธี ตามความเข้าใจ
จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

ตัวอย่างข้อสอบ

- 0) ต้องการตักน้ำใส่โอ่ง 10 ใบในเวลาจำกัด โดยมีคน 5 คน แต่ละคนมีถัง
น้ำคนละใบ โอ่งอยู่ห่างจากแม่น้ำ 5 เมตร มีวิธีใดบ้างที่จะเติมน้ำให้เต็ม
โอ่งทุกใบ

วิธีที่น่าจะเป็นไปได้

1.
2.
3.

แนวตอบ

1. ให้แต่ละคนตักน้ำให้เต็มโอ่งคนละ 2 ใบ
2. ให้ทั้ง 5 คน ช่วยกันตักน้ำใส่โอ่ง เริ่มตั้งแต่ใบที่ 1 ถึง ใบที่ 10 ตามลำดับ
3. ให้เข้าแถวเรียงกัน คนที่ 1 เป็นคนตักน้ำ คนที่ 5 เป็น คนเทน้ำใส่โอ่ง
คนที่เหลือเป็นคนลำเลียงน้ำ

- ข้อ 1. สมศรีต้องการแบ่งเค้กชิ้นหนึ่งออกเป็น 2 ส่วน เพื่อให้เพื่อน จะสามารถแบ่งได้โดยวิธีใดบ้างโดยให้มีขนาดเท่ากัน

วิธีที่น่าจะเป็นไปได้

1.

2.

3.

- ข้อ 2. เด็กชายบอล ต้องการซื้อหนังสือการ์ตูนเล่มหนึ่งราคา 20 บาท เขาได้เงินมาโรงเรียนวันละ 20 บาทพอดี มีวิธีใดบ้างที่เขาจะซื้อหนังสือการ์ตูนได้

วิธีที่น่าจะเป็นไปได้

1.

2.

3.

- ข้อ 3. เข้าวันหนึ่ง สมชาย ป่วยมากไม่สามารถไปทำงาน เขาโทรศัพท์ไปที่ทำงาน แต่ไม่สามารถติดต่อได้ มีวิธีใดอีกบ้างที่จะแจ้งการลาป่วยของเขาให้ที่ทำงานทราบ

วิธีที่น่าจะเป็นไปได้

1.

2.

3.

ข้อ 4. ในกล่องใบหนึ่งมีทั้งลูกแก้วสีแดงและลูกแก้วสีฟ้ารวมกันอยู่ จะมีวิธีใดบ้างที่ทำให้ทราบว่าในกล่องใบนี้มีลูกแก้วสีละกี่ลูก

วิธีที่น่าจะเป็นไปได้

1.

.....

2.

.....

3.

.....

ข้อ 5. พ่อแม่และลูกอายุ 5 ขวบ ต้องการไปเที่ยวงานวันเด็ก พ่อแม่คาดว่าคนไปเที่ยวจะมีจำนวนมากและเกรงว่าลูกจะหลงกับพ่อแม่ แต่ก็ยังคงต้องการพาลูกไปเที่ยวงานนี้ จะมีวิธีการอย่างไรบ้างเพื่อป้องกันการพลัดหลง

วิธีที่น่าจะเป็นไปได้

1.

.....

2.

.....

3.

.....

- ข้อ 6. นารีต้องการข้ามลำน้ำแห่งหนึ่งซึ่งกว้าง 10 เมตร แต่ไม่มีสะพานหรือเรือที่ช่วยในการข้าม มีเพียง ลำไม้ไผ่ 10 ท่อน ยาวท่อนละ 2 เมตร และเชือก 1 เส้น ยาว 5 เมตร
เขาจะมีวิธีข้ามอย่างไรบ้าง

วิธีที่น่าจะเป็นไปได้

1.
.....
2.
.....
3.
.....

- ข้อ 7. ให้นักเรียน 12 คน กางเต็นท์ 3 หลัง ให้เสร็จเร็วที่สุด โดยให้แต่ละหลังอยู่ห่างกัน 2 เมตร จะมีวิธีใดบ้างที่ใช้ในการกางเต็นท์

วิธีที่น่าจะเป็นไปได้

1.
.....
2.
.....
3.
.....

แบบทดสอบ ฉบับที่ 2

แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์

โดยใช้

รูปแบบการทดสอบเครื่องมือเครื่องใช้ (CMI แบบ Apparatus)

ชื่อ.....ชั้น.....โรงเรียน.....

- คำชี้แจง**
1. ข้อสอบมีทั้งหมด 7 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที
 2. ให้นักเรียนเขียนตอบ โดยให้การแนะนำหรือการปรับปรุงที่น่าจะเป็นไปได้ เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือเครื่องใช้ที่กำหนดให้ มา 3 วิธี

ตัวอย่างข้อสอบ

0) เตารีด

การแนะนำหรือการปรับปรุงเกี่ยวกับการใช้ ที่น่าจะเป็นไปได้

1.
2.
3.

แนวตอบ

1. ควรปรับความร้อนของเตารีดให้เหมาะสมกับเนื้อผ้าที่จะรีด
2. ควรพรมน้ำที่เสื้อผ้าก่อนรีด เพื่อให้ทำให้รีดง่าย และทำให้ผ้าเรียบเร็ว
3. ไม่ควรรีดผ้าทุกวัน วันละชุด ควรรีดครั้งละหลายชุดเพื่อการประหยัดไฟฟ้า

ข้อ 1. โทรทัศน์

การแนะนำหรือการปรับปรุงเกี่ยวกับการใช้ ที่น่าจะเป็นไปได้

1.

.....

2.

.....

3.

.....

ข้อ 2. นาฬิกาปลุก

การแนะนำหรือการปรับปรุงเกี่ยวกับการใช้ ที่น่าจะเป็นไปได้

1.

.....

2.

.....

3.

.....

ข้อ 3. วิทย์

การแนะนำหรือการปรับปรุงเกี่ยวกับการใช้ ที่น่าจะเป็นไปได้

1.

.....

2.

.....

3.

.....

ข้อ 4. หลอดไฟฟ้า

การแนะนำหรือการปรับปรุงเกี่ยวกับการใช้ ที่น่าจะเป็นไปได้

1.
.....
2.
.....
3.
.....

ข้อ 5. ตู้เย็น

การแนะนำหรือการปรับปรุงเกี่ยวกับการใช้ ที่น่าจะเป็นไปได้

1.
.....
2.
.....
3.
.....

ข้อ 6. แก้วน้ำ

การแนะนำหรือการปรับปรุงเกี่ยวกับการใช้ ที่น่าจะเป็นไปได้

1.
.....
2.
.....
3.
.....

ข้อ 7. หม้อหุงข้าวไฟฟ้า

การแนะนำหรือการปรับปรุงเกี่ยวกับการใช้ ที่น่าจะเป็นไปได้

1.

.....

2.

.....

3.

.....

แบบทดสอบ ฉบับที่ 3

แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์

โดยใช้

รูปแบบการตั้งคำถามให้ตรงกับเนื้อเรื่อง (CMI แบบ Pertinent Questions)

ชื่อ.....ชั้น.....โรงเรียน.....

คำชี้แจง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 7 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที
 2. ให้นักเรียนเขียนตอบ โดยการตั้งคำถาม 3 คำถาม
ที่น่าจะเป็นไปได้ ให้ตรงกับเนื้อเรื่องหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้
-

ตัวอย่างข้อสอบ

- 0) บริษัทแห่งหนึ่งสร้างบ้านพักตากอากาศ ในหมู่บ้านแห่งหนึ่งที่อยู่ติดกับ
หาดทรายที่สวยงาม และสามารถซื้ออาหารทะเลสด ๆ ได้ในราคาถูก
คำถามที่น่าจะเป็นไปได้

1.

2.

3.

แนวตอบ

1. บ้านพักตากอากาศควรอยู่ใกล้สถานที่ใด
2. คนในหมู่บ้านนี้น่าจะมีอาชีพอะไรบ้าง
3. ถ้าจะซื้ออาหารทะเลสด ๆ ในราคาถูกควรซื้อกับบุคคลใด

- ข้อ 1. สมปองขับรถยนต์ไปถึงจังหวัดเชียงใหม่วันที่ 6 แล้วพักโรงแรมจนถึงวันที่ 10
เขาจะเดินทางกลับกรุงเทพพร้อมซื้อของพื้นเมืองมาฝากเพื่อนที่บริษัททุกคน เพื่อนๆ
ขอบคุณสมปองและชมว่าอร่อยมาก

คำถามที่น่าจะเป็นไปได้

1.

.....

2.

.....

3.

.....

- ข้อ 2. มานะไปซื้อของที่ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่งในวันอาทิตย์ซึ่งเป็นวันที่มีคนแน่นมาก เป็น
เหตุให้เขาเดินไปชนแก้วที่โชว์ไว้มาก พนักงานแจ้งราคาแก้ว 300 บาท มานะต้องชดใช้
ค่าแก้วนั้น เขาจึงกลับบ้านทันทีโดยไม่ได้ซื้ออะไร

คำถามที่น่าจะเป็นไปได้

1.

.....

2.

.....

3.

.....

- ข้อ 3. ลูกเสือหมู่หนึ่งไปตั้งแคมป์ในป่าที่จังหวัดกาญจนบุรีเป็นเวลา 3 วัน 2 คืน แต่ละคนเตรียมเต็นท์ไปกางนอนในป่า มีเต็นท์ทั้งหมด 8 หลัง และทั้งหมดกลับถึงบ้านในวันอังคาร

คำถามที่น่าจะเป็นไปได้

1.

.....

2.

.....

3.

.....

- ข้อ 4. สวนส้มแห่งหนึ่งเก็บส้มขายได้ทุกวัน วันละ 300 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 15 บาท ต่อมาน้ำท่วมสวน เขาไม่ได้ขายส้มเป็นเวลา 10 วัน

คำถามที่น่าจะเป็นไปได้

1.

.....

2.

.....

3.

.....

ข้อ 5. สมใจเลี้ยงแมวไว้ 1 ตัว มันจับหนูได้ทุกวัน สมใจให้รางวัลแมวตัวนี้ด้วยปลาทุกครั้งที่จับหนูได้ อาทิตย์นี้สมใจซื้อปลาขึ้นมา 3 ครั้ง เพื่อให้แมวของเธอกิน

คำถามที่น่าจะเป็นไปได้

1.

.....

2.

.....

3.

.....

ข้อ 6. ตำรวจจับชายคนหนึ่งซึ่งมีมัดเบือนเลือดอยู่ในมือ ใกล้เคียงกันนั้นมีผู้หญิงคนหนึ่งนอนจมกองเลือดอยู่พร้อมกระเป๋าถือและของในกระเป๋าหล่นกระจัดกระจาย

คำถามที่น่าจะเป็นไปได้

1.

.....

2.

.....

3.

.....

ข้อ 7. วันปีใหม่ สมพงษ์ได้รับของขวัญจากเพื่อน ๆ ทุกคนในบริษัทของเขา ของขวัญที่ได้รับคือ นาฬิกา ปากกา น้ำหอม เสื้อ เนคไท ผ้าเช็ดตัว และปืนเขาได้ของขวัญมากกว่าปีที่แล้วอีกหนึ่งอย่างคือกระเป๋าหนังสำหรับใส่สตางค์

คำถามที่น่าจะเป็นไปได้

1.

.....

2.

.....

3.

.....

แบบทดสอบ ฉบับที่ 4

แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์

โดยใช้

รูปแบบการมองเห็นความบกพร่อง (CMI แบบ Seeing Deficiencies)

ชื่อ.....ชั้น.....โรงเรียน.....

- คำชี้แจง**
1. ข้อสอบมีทั้งหมด 7 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที
 2. ให้นักเรียนเขียนตอบ โดยอธิบายข้อเสียของแผนการหรือกิจกรรมที่ไม่ถูกต้อง มา 3 ข้อ
-

ตัวอย่างข้อสอบ

- 0) ชายคนหนึ่งได้เงินพิเศษมาจำนวนหนึ่ง แต่ต้องเลือกซื้อระหว่างบ้าน กับ รถยนต์ เขาคัดสินใจซื้อรถยนต์

ข้อเสียที่น่าจะเป็นไปได้

1.
 2.
 3.
-

แนวตอบ

1. รถยนต์ต้องมีการซ่อมแซมมากกว่าบ้าน
2. เราอยู่ในรถยนต์น้อยกว่าอยู่บ้าน
3. ซื้อรถยนต์ราคาจริงมีแต่ลดลง แต่ถ้าซื้อบ้านราคาบ้านมีแต่จะสูงขึ้น

ข้อ 1. ลูกสาวของคุณมณีไม่ทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ส่งคุณครู คุณครูจึงแจ้งมายังผู้ปกครอง ที่บ้าน คุณมณีจึงตีลูกทันที 6 ที เพราะคิดว่าลูกทำผิด

ข้อเสียที่น่าจะเป็นไปได้

1.

.....

2.

.....

3.

.....

ข้อ 2. สมชายถูกสุนัขกัดที่ขา เขาหาเจ้าของสุนัขไม่พบ จึงรีบกลับบ้านไปทำแผลเอง เนื่องจากแผลไม่ลึกจึงคิดว่าไม่จำเป็นต้องไปโรงพยาบาล

ข้อเสียที่น่าจะเป็นไปได้

1.

.....

2.

.....

3.

.....

ข้อ 3. ที่บ้านเลี้ยงปลาทอง 5 ตัว บังเอิญแมวที่บ้านแอบขโมยปลาในอ่างไป 2 ตัว คุณแม่รู้เข้า จึงนำปลาในอ่างไปทิ้ง เพื่อป้องกันไม่ให้แมวมาใกล้อ่างปลาอีก ด้วยเกรงว่าอ่างปลาจะแตก และนำปลาพลาสติกมาใส่ไว้ในอ่างแทน

ข้อเสียที่น่าจะเป็นไปได้

1.

.....

2.

.....

3.

.....

- ข้อ 4. แม่พาลูก 3 คนไปเที่ยวเขาหิน ได้ออกจากบ้านมารอรถแท็กซี่ที่หน้าบ้าน ขณะนั้นมีรถเมล์ผ่านมาพอดีด้วยความใจร้อน แม่จึงรีบพาลูกทั้งสาม ขึ้นรถเมล์ พร้อมกับนึกในใจว่าเป็นการประหยัคดี

ข้อเสียที่น่าจะเป็นไปได้

1.

.....

2.

.....

3.

.....

- ข้อ 5. สมศรีมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น อย่างรวดเร็ว จึงคิดจะลดน้ำหนัก โดยการไม่รับประทานอาหารมื้อเช้าและเย็น มีผลทำให้น้ำหนักลดลง จึงตั้งใจจะลดน้ำหนักต่อไปเรื่อย ๆ ด้วยวิธีนี้ เพราะได้ผลดีกว่า

ข้อเสียที่น่าจะเป็นไปได้

1.

.....

2.

.....

3.

.....

ข้อ 6. สมชาติเก็บกระเป๋าสตางค์ของเพื่อนซึ่งทำตกไว้ได้โต๊ะ เขาต้องการทำให้เพื่อนแปลกใจ และตกใจ จึงไม่คืนกระเป๋าให้แก่เพื่อนในตอนนั้น โดยตั้งใจจะคืนให้แก่เพื่อนในวันพรุ่งนี้ ข้อเสียที่น่าจะเป็นไปได้

1.

.....

2.

.....

3.

.....

ข้อ 7. นารีต้องการซื้อตุ๊กตา แต่ผู้ชายแนะนำให้นารีซื้อตุ๊กตาที่กำลังลดราคา ๑ เป็นตุ๊กตาที่มีตำหนิและมีราคาถูกกว่าปกติมาก แต่ไม่มีการรับประกัน ในที่สุดนารีเลือกซื้อตุ๊กตาที่ผู้ชายแนะนำ

ข้อเสียที่น่าจะเป็นไปได้

1.

.....

2.

.....

3.

.....



แบบทดสอบ ฉบับที่ 5

แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์

โดยใช้

รูปแบบ การมองเห็นปัญหา (CMI แบบ Seeing Problems)

ชื่อ ชั้น โรงเรียน

คำชี้แจง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 7 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที
 2. ให้นักเรียนเขียนตอบ โดยเสนอปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้
 - 3 ปัญหา จากสิ่งของหรือวัตถุ ที่กำหนดให้
-

ตัวอย่างข้อสอบ

0) รถยนต์

ปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้

1.
2.
3.

แนวตอบ

1. จะหัดขับรถยนต์ได้อย่างไร
2. น้ำมันหมดกลางถนนควรทำอย่างไร
3. ถ้ารถยนต์ไปชนกับคันอื่นจะทำอย่างไร

ข้อ 1. จักรยานยนต์

ปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้

1.

.....

2.

.....

3.

.....

ข้อ 2. โทรศัพท์สาธารณะ

ปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้

1.

.....

2.

.....

3.

.....

ข้อ 3. บ้านโคเคื่อน

ปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้

1.

.....

2.

.....

3.

.....

ข้อ 4. โทรศัพท์มือถือ

ปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้

1.

.....

2.

.....

3.

.....

ข้อ 5. นาฬิกาข้อมือ

ปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้

1.

.....

2.

.....

3.

.....

ข้อ 6. ที่นอน

ปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้

1.

.....

2.

.....

3.

.....

ข้อ 7. เลือ

ปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้

1.

.....

2.

.....

3.

.....



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รศ. นิภา ศรีไพโรจน์	ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
อาจารย์ชวลิต รวยอาจिन	ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
รศ.ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ	สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
ผศ.ประพนธ์ จำยเจริญ	กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) โรงเรียนสาธิต (ฝ่ายประถม) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
คุณมิ่ง เทพक्रमเมือง	กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) ธนาคารไทยธนุ จำกัด (มหาชน)

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นายนพดล กองศิลป์
เกิดวันที่	17 ธันวาคม 2506
สถานที่เกิด	อำเภอภาชี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	46 ซอยอุดมเกียรติ ถนนสุทธิสารตอนปลาย เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)
ตำแหน่ง	อาจารย์
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2518	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โรงเรียนภาชีสุนทรวิทยานุกูล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
พ.ศ. 2523	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโยธินบูรณะ กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2527	ค.บ. (เอกคณิตศาสตร์) วิทยาลัยครูจันทระเกษม
พ.ศ. 2540	กศ.ม. (เอกการวัดผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร