

155.93

ว31ก

ร.2

การศึกษาความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่อง
ที่มีการจัดเรียงแบบคำถามต่างกัน

ปริญญาโท

ของ

ผาณิต รุ่งศรีนที

157 ต. 2550

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

พฤษภาคม 2550

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

157/2550

การศึกษาความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลอง
ที่มีการจัดเรียงแบบคำถามต่างกัน

บทคัดย่อ
ของ
ผาณิต รุ่งศิรินที

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
พฤษภาคม 2550

ผาณิต รุ่งศิรินที (2550). การศึกษาความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบ
มิตีสัมพันธ์แบบพหุกลุ่มที่มีการจัดเรียงแบบคำถามต่างกัน. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม.
(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด ภิญโญนนัดพงษ์,
อาจารย์ชวลิต รวยอาจิน.

การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายสำคัญ เพื่อศึกษาค่าความเที่ยงตรงและศึกษาเปรียบเทียบ
ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพหุกลุ่มที่มีการจัดเรียงแบบคำถามต่างกัน
4 แบบ คือ แบบที่ 1 จัดเรียงแบบคำถาม แบบละ 12 ข้อ, แบบที่ 2 จัดเรียงแบบคำถาม
แบบละ 1 ข้อ, แบบที่ 3 จัดเรียงแบบคำถามแบบละ 2 ข้อ และแบบที่ 4 จัดเรียงแบบคำถาม
แบบละ 3 ข้อ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษานี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียน
ที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน
1,560 คน ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
เป็นแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพหุกลุ่มที่มีการจัดเรียงแบบคำถามต่างกัน จำนวน 4 แบบ
ทำการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงของคะแนนแบบทดสอบโดยคำนวณจากสูตรไฮซและบอร์นสเตดท์
และค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบโดยใช้สูตรคูเดอริชาร์ดสัน (KR-20) และสัมประสิทธิ์ r_g
และทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบ โดยใช้สูตร UX_1

ผลการศึกษาพบว่า

ความเที่ยงตรงของคะแนนแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพหุกลุ่มที่มีการจัดเรียง
แบบคำถามแบบที่ 1, แบบที่ 2, แบบที่ 3 และแบบที่ 4 มีค่าเท่ากับ 0.6058, 0.5492,
0.5535 และ 0.5585 ตามลำดับ ความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร KR- 20
มีค่าอยู่ระหว่าง 0.8214 - 0.8812 และคำนวณสัมประสิทธิ์ r_g มีค่าอยู่ระหว่าง 0.8230 -
0.8833 ซึ่งค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบที่มีการจัดเรียงต่างกันทั้ง 4 แบบแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดย แบบที่ 1 กับแบบที่ 4 และแบบที่ 3 กับแบบที่ 4
มีค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วน
แบบที่ 2 กับแบบที่ 4 มีค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติที่ระดับ .05

A STUDY OF VALIDITIES AND RELIABILITIES OF SPATIAL FOLDING TEST SCORES
WITH DIFFERENT TYPES OF ITEM ARRANGEMENT

AN ABSTRACT
BY
PHANIT RUNGSIRINATEE

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education degree in Educational Measurement
at Srinakharinwirot University
May 2007

Phanit Rungsirinatee (2007). *A Study of Validities and Reliabilities of Spatial Folding Test Scores with Different Types of Item Arrangement*. Master thesis. M.Ed. (Educational Measurement). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Dr. Boonchird Pinyoanuntapong, Mr. Chawalit Ruayajin.

The main purposes of this study were to study the validities, and to compare the reliabilities of spatial folding test scores with four different types of item arrangement: Type I-12 items for each question type, Type II-1 item for each question type, Type III-2 items for each question type, and Type IV-3 items for each question type. The samples in the study were 1,560 Matthyomsuksa II students of educational opportunity expansion schools under Bangkok Metropolitan Administration in second semester in 2004, selected by cluster random sampling. Tool used in the study was spatial folding test with different types of item arrangement. Validities of the test scores were analyzed by using Heise & Bohrnstedt while reliabilities of the test scores were analyzed by using KR-20 and r_B . The differences of test reliabilities of the test scores were examined by UX_1 .

The results of study revealed that

The validities of spatial folding test scores with item arrangements of Type I, Type II, Type III, and Type VI were 0.6058, 0.5492, 0.5535, and 0.5585 respectively. The reliabilities of the test scores calculated by KR-20 were between 0.8214 and 0.8812; and by r_B coefficient were between 0.8230 – 0.8833. The reliabilities of the test scores with four different types of item arrangement were different with statistical significance at the level of .01. The reliabilities of the test scores with Type I and Type IV, and Type III and Type IV were different with statistical significance at the level of .01. The reliabilities of the test scores with Type II and Type IV were different with statistical significance at the level of .05.

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ได้รับความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด ภิญโญนนท์พงศ์ และอาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ ที่กรุณาให้คำปรึกษา ชี้แนะและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการทำปริญญานิพนธ์จนสำเร็จลงได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.สุวพร เข้มเฮง และ ดร.ละอียด รักษ์เผ่า ที่กรุณาเป็นกรรมการในการสอบปริญญานิพนธ์ รวมทั้งอาจารย์ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษาทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแก้ไขปรับปรุง ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ มีชาญ, นายอุดมศักดิ์ นาคี, อาจารย์กันทิมา รัชฎาวรรณพงษ์, อาจารย์จรรยา สิงห์ทอง และอาจารย์ มิ่ง เทพक्रमเมือง ที่ช่วยให้คำแนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการสร้างเครื่องมือการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครูอาจารย์ และขอใจนักเรียนโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดกรุงเทพมหานคร ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์มิ่ง เทพक्रमเมือง และอาจารย์จุลศักดิ์ สุขสบาย ที่ช่วยเหลือเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมทั้งให้คำปรึกษาในทุก ๆ ด้าน

ขอขอบคุณผู้บริหารและบุคลากรโรงเรียนสุเหร่าสนามกลางลำทุกท่าน รวมไปถึงเพื่อน ๆ เอกการวัดผลการศึกษา และพี่ ๆ น้อง ๆ สาขาวิชาการการวัดผลการศึกษาทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน ตลอดจนให้กำลังใจด้วยดีเสมอมา

กราบขอบพระคุณ บิดา – มารดา และครอบครัว ที่ได้อบรมสั่งสอน ให้ความเมตตา กรุณา อุปการะ สนับสนุนและให้ความช่วยเหลือในทุกด้านมาตลอด

คุณค่าความดี และประโยชน์อันพึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา – มารดา บุรพคณาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

ผาณิต รุ่งศิริินที

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	5
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	5
ตัวแปรที่ศึกษา.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8
สมมติฐานการวิจัย.....	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
2.1 ความสามารถทางสมอง	
2.1.1 ความหมายของความสามารถทางสมอง.....	10
2.1.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถทางสมอง.....	13
2.2 ความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์	
2.2.1 ความหมายของความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์.....	22
2.2.2 รูปแบบการวัดความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์.....	25
2.3 ลักษณะของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง	28
2.4 การรับรู้เกี่ยวกับรูปภาพและทิศทาง.....	34
2.5 การจัดเรียงข้อคำถามของแบบทดสอบ.....	36
2.6 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ.....	38
2.7 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ.....	47
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.8.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์.....	55
2.8.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดเรียงข้อคำถามของแบบทดสอบ...	58
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	63
การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	63
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	65

สารบัญ

บทที่	หน้า
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	68
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	70
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	71
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	76
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	76
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	78
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	84
สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการวิจัย.....	84
สรุปผลการวิจัย.....	85
อภิปรายผล.....	86
ข้อเสนอแนะ.....	88
บรรณานุกรม.....	89
ภาคผนวก.....	99
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	110

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า	
1	โรงเรียนและจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้า.....	64
2	ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพักกล่อง.....	78
3	ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยสูตรไฮซและบอร์นสเตดท์ (Heise and Bohrnstedt) ของคะแนนแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพักกล่อง	79
4	การเปรียบเทียบความแตกต่างของความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ.....	80
5	ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพักกล่องโดยใช้ สูตร KR-20 ของคูเดอริชาร์ดสัน และสัมประสิทธิ์ r_g	81
6	การทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบ มิตีสัมพันธ์แบบพักกล่องที่วิเคราะห์โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอริชาร์ดสัน.....	82
7	การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบ มิตีสัมพันธ์แบบพักกล่องที่วิเคราะห์โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอริชาร์ดสัน.....	82
8	การทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบ มิตีสัมพันธ์แบบพักกล่องที่วิเคราะห์สัมประสิทธิ์ r_g	83
9	การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบ มิตีสัมพันธ์แบบพักกล่องที่วิเคราะห์สัมประสิทธิ์ r_g	83
10	ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ แบบพักกล่องในการสอบครั้งที่ 1.....	103
10	(ต่อ) ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ แบบพักกล่องในการสอบครั้งที่ 1.....	104
11	ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ แบบพักกล่องในการสอบครั้งที่ 2 ฉบับที่ 1.....	106
12	ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ แบบพักกล่องในการสอบครั้งที่ 2 ฉบับที่ 2.....	107
13	ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ แบบพักกล่องในการสอบครั้งที่ 2 ฉบับที่ 3.....	108
14	ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ แบบพักกล่องในการสอบครั้งที่ 2 ฉบับที่ 4.....	109

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า
1	โครงสร้างตามทฤษฎีหลายองค์ประกอบ.....	14
2	โครงสร้างตามทฤษฎีไฮราคิคัล.....	16
3	โครงสร้างตามทฤษฎีโครงสร้างสามมิติของปัญญา.....	18
4	แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง ของ วิเชียร เกตุสิงห์.....	28
5	แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง ของ วัณญา วิชาลาภรณ์.....	29
6	แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพสามมิติ ของ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.....	29
7	แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง ของ ทองหล่อ วิภาวิน.....	30
8	แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง ของ ไพศาล หวังพานิช.....	30
9	แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง ของ บุญชม ศรีสะอาด.....	30
10	แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบปริมาตร ของ สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์.....	31
11	แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง ของ อเนก เพียรอนุกุลประเสริฐ	31
12	แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง ของ ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ	31
13	แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง ของ สุรศักดิ์ อมรรัตน์ศักดิ์.....	32
14	แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง ของ เกียรติพงษ์ กะลำพัก.....	32
15	แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง ของ เสาวลักษณ์ สมานแก้ว.....	33
16	แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง ใน แบบทดสอบ DAT.....	33
17	แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง ของ แอสตา และเบอร์นบาซ.....	34
18	ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง.....	68
19	แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบค่าความเที่ยงตรงของคะแนน แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง.....	80

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การจัดการศึกษาในปัจจุบันได้มีการจัดการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งกำหนดให้สถานศึกษาจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นความสำคัญทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ และความรับผิดชอบต่อสังคม เพื่อพัฒนาคนให้มีความสมดุล ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ โดยให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความถนัด ความสนใจ ความต้องการ และความแตกต่างระหว่างบุคคล (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545: 3-9) โดยเฉพาะผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นระยะที่เด็กวัยรุ่นค้นหาลักษณะประจำตนและบทบาทที่แท้จริงของตน (Identity crisis) โดยพยายามค้นหาความสามารถ ความต้องการที่แท้จริงของตนในอนาคต (โยธิน ศันสนยุทธ, 2531: 204) ด้วยเหตุนี้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จึงได้กำหนดให้สถานศึกษาจัดการศึกษาในช่วงชั้นที่ 3 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 ให้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสำรวจความสามารถ ความถนัด ความสนใจของตนเอง และพัฒนาบุคลิกภาพส่วนตน พัฒนาความสามารถ ทักษะพื้นฐานด้านการเรียนรู้ และทักษะในการดำเนินชีวิต ให้มีความสมดุลทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ ความดีงาม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545: 10) ซึ่งสอดคล้องกับกองสุขภาพจิตที่กล่าวว่า "...วัยรุ่นเป็นวัยที่กำลังเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของตนสู่ผู้ใหญ่ และเป็นวัยที่แสวงหาลักษณะประจำตนเพื่อเลือกและเตรียมตัวสำหรับอาชีพ ดังนั้นจึงควรพัฒนาเด็กวัยนี้เพื่อให้เจริญเติบโตเป็นประชากรที่มีคุณภาพทั้งทางร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม และเชาวน์ปัญญา ซึ่งจะเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศต่อไปในอนาคต..." (กองสุขภาพจิต, 2533: 35) จากที่กล่าวมานั้นทำให้นักการศึกษาสนใจถึงความสำคัญของความสามารถทางสมองของมนุษย์และความสามารถที่แตกต่างกัน จึงได้มีการศึกษาความสามารถทางสมองมากขึ้น โดยได้มีการพยายามวัดความสามารถทางสมองหรือสมรรถภาพทางสมองกันอย่างแพร่หลาย

ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple-Factor Theory) ของ เทอร์สโตน (L.L. Thurstone) ได้เสนอแนวคิดว่าความสามารถทางสมองประกอบด้วยองค์ประกอบเป็นกลุ่ม ๆ หลาย ๆ กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มจะมีหน้าที่เป็นอย่าง ๆ ไปโดยเฉพาะ หรืออาจจะทำงานร่วมกันบ้างก็ได้ โดยทองหล่อ วิภาวีน (2523: 13 – 14) ได้กล่าวว่า สมรรถภาพพื้นฐานทางสมองของมนุษย์ตามทฤษฎีเกี่ยวกับสมรรถภาพทางสมองของเทอร์สโตน ประกอบด้วยสมรรถภาพ 7 ด้าน คือ สมรรถภาพด้านภาษา (Verbal factor), สมรรถภาพด้านตัวเลข (Number factor), สมรรถภาพด้านเหตุผล (Reasoning factor), สมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial factor), สมรรถภาพด้านการสังเกตรับรู้ (Perception factor), สมรรถภาพด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word

fluency) และ สมรรถภาพด้านความจำ (Memory factor) โดยเฉพาะองค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในการวัดเชาวน์ปัญญาของมนุษย์ เพราะ เป็นความสามารถในการมองเห็นอย่างมีประสิทธิภาพในชั่วแวบเดียว และสามารถแปลภาพที่มองเห็นได้รวดเร็วถูกต้อง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยแก้ปัญหาให้มนุษย์อยู่รอดอย่างมีความสุขและมีความปลอดภัยจากสภาพแวดล้อมนั้นๆ เพราะในชีวิตจริงรอบ ๆ ตัวเราเต็มไปด้วยภาพทรงลักษณะต่าง ๆ เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพที่เห็นง่ายชัดเจน และภาพที่เห็นยากมีความซับซ้อน นอกจากนี้ยังมีภาพที่มีขนาด รูปร่าง และทิศทางเปลี่ยนแปลง ทำให้สร้างปัญหาในการแปลความหมายของภาพเหล่านั้นอย่างยิ่ง สำหรับผู้ที่มีความสามารถในการมองเห็นภาพมากน้อยแตกต่างกันมีผลทำให้เกิดเชาวน์ปัญญาและความถนัดแตกต่างกันไปด้วย อีกทั้งความสามารถด้านนี้เกี่ยวข้องกับอาชีพทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอาชีพที่ศึกษาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ศิลปศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งมีหลักฐานยืนยันอยู่มากกว่า ผู้ที่ขาดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แล้วจะมีความรู้สึกไม่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษา และยังทำให้ความสำเร็จในอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิชาดังกล่าวน้อยลงด้วย (ล้วน สายยศ. 2543: 21-25) ดังนั้น นักการศึกษาจึงเล็งเห็นความสำคัญขององค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ จึงได้บรรจุความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ไว้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ ค3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545: 19) โดยได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 มัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ว่า นักเรียนสามารถวิเคราะห์ลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติจากภาพสองมิติได้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545: 16)

การวัดสมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ ปรากฏว่ามีรูปแบบ (Style) ของแบบทดสอบที่ใช้แตกต่างกันไปตามแนวคิดของแต่ละบุคคล จากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบแบบพับกล่องเป็นรูปแบบหนึ่งที่ใช้วัดสมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ได้ อีกทั้งในแบบทดสอบมาตรฐานดีเอที (DAT : Differential Aptitude Tests) ได้ใช้รูปแบบพับกล่องวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ด้วย ลักษณะของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง เป็นแบบทดสอบที่โจทย์จะกำหนดภาพกล่องที่คลี่ออกมาให้ แล้วให้ผู้ตอบสร้างจินตนาการว่าถ้านำภาพนั้นพับตามรอยพับแล้วจะมีลักษณะเช่นไร และ Joan & Norman Levy (1992: 65) ได้ศึกษา Pattern Analysis โดยได้แบ่งแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องออกเป็น 2 แบบ คือ แบบที่ 1 เป็นแบบทดสอบที่กำหนดรูปการคลี่ของกล่องมาให้ผู้ตอบพิจารณาว่าเมื่อพับแล้วจะได้กล่องตามตัวเลือกในข้อใด ส่วนแบบที่ 2 จะกำหนดรูปกล่องมาให้ผู้ตอบพิจารณาว่าเมื่อคลี่กล่องแล้วจะได้ตามตัวเลือกข้อใด ซึ่งลักษณะการคลี่ของกล่องลูกบาศก์สามารถทำได้หลายรูปแบบ ซึ่งจะมีผลทำให้คุณภาพของแบบทดสอบมีความแตกต่างกัน เพราะสามารถด้านมิติสัมพันธ์นั้นเป็นการจินตนาการต่อมาจาก การรับรู้ตามประสาทสัมผัสต่าง ๆ ของมนุษย์ มนุษย์เมื่อรู้มากเห็นมากก็ทำให้เกิดความคิดและมีจินตนาการในสิ่งนั้นมาก (อารี สุทธิพันธ์. 2521: 27) ซึ่งการรับรู้ของมนุษย์แต่ละคนนั้นย่อม

แตกต่างกันไปไม่เหมือนกัน บางคนมีประสาทสัมผัสดี มีความจำดีก็รับรู้ได้มาก หรือบางคนเห็นวัตถุอย่างเดียวกันแต่อยู่คนละมุมก็มองแตกต่างกัน (อารี สุทธิพันธ์. 2521: 61) จากการศึกษาของ แคมป์เบลล์ (Campbell. 1961: 899 - 913) พบว่า แบบทดสอบที่ใช้รูปภาพนั้น องค์ประกอบภายในภาพ ที่ทำให้แบบทดสอบมีความแตกต่างกัน ได้แก่ ความลึก แสงเงา รูปทรง ตำแหน่ง ขนาด ซึ่งสอดคล้องกับ กรอปเปอร์ (Groppe. 1966: 50) ที่ศึกษาไว้ว่าองค์ประกอบของภาพ เช่น สี ขนาด รูปทรง พื้นผิวของวัตถุ ยังมีความซับซ้อนมาก การตอบสนองยิ่งยากมากขึ้น และแอนเดียมส์ (Andreas, Burton G. 1968: 514-517) พบว่า สิ่งที่เข้ามามีอิทธิพล เช่น ตำแหน่งของวัตถุ ขนาด จำนวน การแสง และมุมของวัตถุ จะทำให้เกิดความผิดพลาดในการตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้นเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ดังนั้น การทำแบบทดสอบมิติสัมพันธ์จึงจำเป็นต้องใช้ความสามารถในการรับรู้อย่างยิ่ง ซึ่ง อุดมศักดิ์ นาดี (2528 : 69) พบว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้ที่แตกต่างกัน จะมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างกัน

แบบทดสอบเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการที่จะวัดความสามารถของผู้เรียน ในการวัดที่ ทำให้ได้ผลที่ถูกต้องแม่นยำและเชื่อถือได้นั้น ขึ้นอยู่กับคุณภาพของแบบทดสอบเป็นสำคัญ สำหรับคุณสมบัติที่สำคัญมากของแบบทดสอบที่ดีนั้น เชมเมอร์ วิตาลาภรณ์ และเอนกกุล กริแสง (2519: 179) กล่าวว่า มีด้วยกัน 3 ประการ คือ ความเชื่อมั่น ความเที่ยงตรง และความเหมาะสมที่จะใช้ ส่วนอนันต์ ศรีโสภกา (2525: 59) กล่าวว่า คุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือวัดผลการศึกษา คือ ความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรง ซึ่งคุณภาพของแบบทดสอบในด้านความเชื่อมั่นนั้น พบว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะแบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นสูงแสดงว่าจะแนบที่ได้จากการทดสอบมีความเชื่อถือได้มาก ไกลจะเป็นคะแนนจริงของผู้สอบ องค์ประกอบที่ทำให้ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแตกต่างกันมีหลายประการ ซึ่งอีเบล (Ebel. 1965: 20) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ เช่น ลักษณะของคำถาม การดำเนินการสอบ เวลา เงื่อนไขในการสอบ การเรียงลำดับข้อคำถาม และส่วนประกอบอย่างอื่น ๆ อีกมากมาย การจัดเรียงข้อสอบเป็นเหตุผลหนึ่งที่นักการศึกษาได้ให้ความสนใจ ดังจะเห็นได้จาก ชวาล แพรัตกุล (2516: 2 - 4) ได้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการจัดระเบียบข้อสอบว่า การพิมพ์ การจัดลำดับข้อ การเขียนคำชี้แจง หรือคำอธิบายในการทำแบบทดสอบ การตรวจให้คะแนน วิธีการเหล่านี้มีความสำคัญไม่น้อยกว่าตัวข้อสอบเหมือนกัน บางเรื่องก็มีผลต่อการสอบโดยตรงอาจจะทำให้นักเรียนคะแนนสูงหรือต่ำได้ ซึ่งก็หมายถึงการเพิ่มหรือลดความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของการวัดไปด้วย สำหรับในข้อสอบแต่ละฉบับ ควรเรียงคำถามเริ่มจากง่ายไปหายากเสมอ ไม่ควรเรียงตามความยากง่ายของบทเรียน ส่วนแมคเนล (Mac Nial. 1956: 1 - 21) ได้ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงวิธีการเรียงข้อสอบแต่เดิมจากง่ายไปหายาก ไปเป็นการเรียงแบบอื่นอีก 2 แบบ คือเรียงแบบสุ่ม (A Random Arrangement) และเรียงจากข้อยากไปหาง่าย (A Hard to Easy Arrangement) ผลการวิจัยครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า การเรียงจากยากไปหาง่ายจะทำให้ข้อสอบยากขึ้นกว่าเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาค่าความเที่ยงตรงและค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองที่มีการจัดเรียงแบบคำถามต่างกัน ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดแบบคำถาม ซึ่งกำหนดจากลักษณะการคลี่ของกลองลูกบาศก์ที่มีลักษณะการคลี่ในแถวกลาง(แถวหลัก) เป็น 3 หน้าลูกบาศก์ ซึ่งจะได้ลักษณะการคลี่ 4 ลักษณะด้วยกัน จึงนำลักษณะการคลี่มาใช้เป็นแบบคำถาม จำนวน 4 แบบ และนำแบบคำถามทั้ง 4 แบบมาจัดเรียงแบบคำถามแตกต่างกัน จำนวน 4 แบบ เพื่อศึกษาว่าจะมีผลต่อค่าความเที่ยงตรงและค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลอง มากน้อยเพียงใด เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาค่าความเที่ยงตรงและค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองที่มีการจัดเรียงแบบคำถามต่างกันและได้กำหนดเป็นจุดมุ่งหมายเฉพาะ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาค่าความเที่ยงตรงของคะแนนแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองที่มีการจัดเรียงแบบคำถามต่างกัน
2. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองที่มีการจัดเรียงแบบคำถามต่างกัน

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาการจัดเรียงแบบคำถามของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลอง โดยผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ จะเป็นแนวทางในการเลือกใช้การจัดเรียงแบบคำถามของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองที่เหมาะสมและเป็นข้อมูลพื้นฐานในการตัดสินใจเลือกวิธีการจัดเรียงแบบคำถามที่ทำให้แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นและค่าความเที่ยงตรงสูงสุดเพื่อเป็นประโยชน์ต่อนักวัดผล นักวิจัย นักการศึกษา ครูผู้สอน และผู้ที่สนใจเกี่ยวกับการวัดสมรรถภาพทางสมองด้านมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองในด้านการสร้างและการพัฒนาแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 62 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 141 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 6,320 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 6 สำนักงานเขต ซึ่งประกอบด้วยโรงเรียนจำนวน 12 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 35 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 1,560 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้สำนักงานเขตเป็นหน่วยในการสุ่ม (Unit of Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

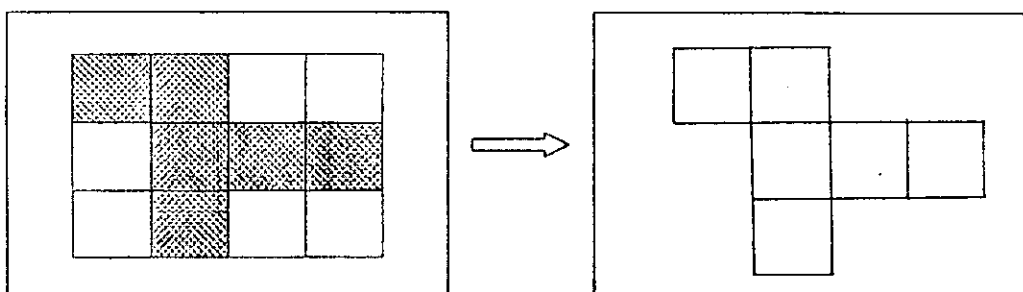
1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดเรียงแบบคำถาม จำนวน 4 แบบ ดังนี้
 - แบบที่ 1 จัดเรียงแบบคำถาม A B C D ตามลำดับ โดยจัดเรียงแบบละ 12 ข้อ จนครบ 48 ข้อ
 - แบบที่ 2 จัดเรียงแบบคำถาม A B C D ตามลำดับ โดยจัดเรียงแบบละ 1 ข้อ จนครบ 48 ข้อ
 - แบบที่ 3 จัดเรียงแบบคำถาม A B C D ตามลำดับ โดยจัดเรียงแบบละ 2 ข้อ จนครบ 48 ข้อ
 - แบบที่ 4 จัดเรียงแบบคำถาม A B C D ตามลำดับ โดยจัดเรียงแบบละ 3 ข้อ จนครบ 48 ข้อ
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ค่าความเที่ยงตรงของคะแนนแบบทดสอบ
 - 2.2 ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบ

นियามศัพท์เฉพาะ

1. แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่อง หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่วัดสมรรถภาพทางสมองด้านมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่อง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีจำนวน 4 ฉบับ ฉบับละ 48 ข้อ โดยโจทย์จะกำหนดภาพคำถามไว้ด้านบน เป็นภาพกล่องที่คลี่ออกทุกด้าน แล้วให้ผู้สอบจินตนาการว่า เมื่อพับกล่องตามรอยพับแล้วจะเกิดเป็นภาพกล่องภาพใดในตัวเลือกทางด้านล่าง โดยแต่ละฉบับมีการจัดเรียงแบบคำถามต่างกัน

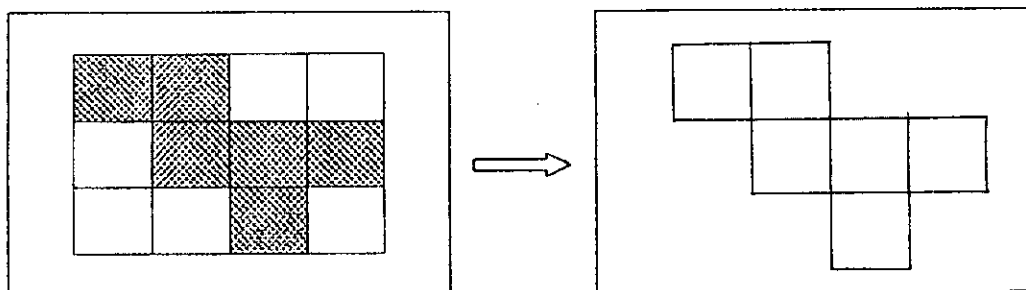
2. แบบคำถาม หมายถึง ลักษณะการคลี่ของกล่องในภาพคำถามของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง ซึ่งกล่องสี่เหลี่ยมลูกบาศก์เมื่อคลี่ออกจะประกอบด้วย 6 หน้าลูกบาศก์ โดยผู้วิจัยได้นำหน้าลูกบาศก์มาจัดวางในตาราง 3×4 แล้วจึงเลือกลักษณะการคลี่ในแถวกลาง (แถวหลัก) เป็น 3 หน้าลูกบาศก์ ซึ่งจะได้ลักษณะการคลี่ 4 ลักษณะที่แตกต่างกัน จึงนำลักษณะการคลี่มาใช้เป็นแบบคำถาม จำนวน 4 แบบ ดังนี้

แบบคำถามแบบ A



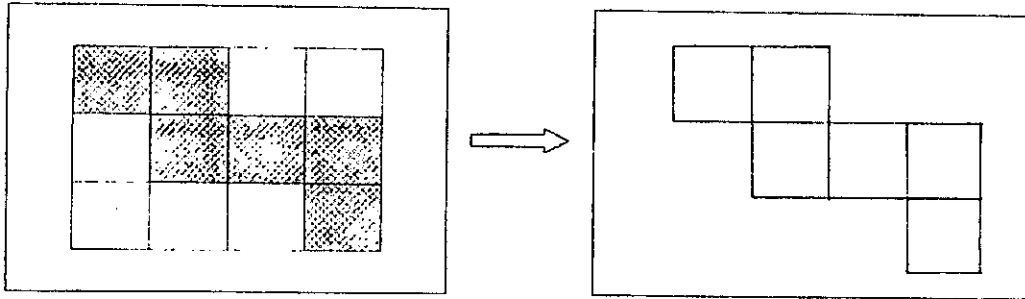
การคลี่ของหน้าลูกบาศก์อยู่ใน แถวที่ 1 สดมภ์ที่ 1, 2
 แถวที่ 2 สดมภ์ที่ 2, 3, 4
 แถวที่ 3 สดมภ์ที่ 2

แบบคำถามแบบ B



การคลี่ของหน้าลูกบาศก์อยู่ใน แถวที่ 1 สดมภ์ที่ 1, 2
 แถวที่ 2 สดมภ์ที่ 2, 3, 4
 แถวที่ 3 สดมภ์ที่ 3

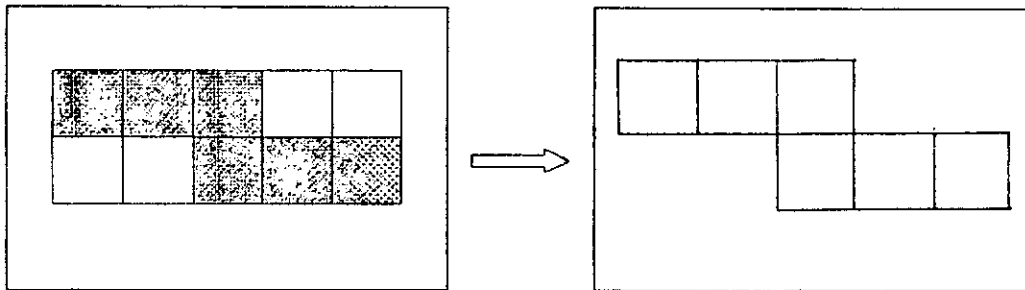
แบบคำถามแบบ C



การคลี่ของหน้าลูกบาศก์อยู่ใน

แถวที่ 1	สดมภ์ที่ 1, 2
แถวที่ 2	สดมภ์ที่ 2, 3, 4
แถวที่ 3	สดมภ์ที่ 4

แบบคำถามแบบ D



การคลี่ของหน้าลูกบาศก์อยู่ใน

แถวที่ 1	สดมภ์ที่ 1, 2, 3
แถวที่ 2	สดมภ์ที่ 3, 4, 5

3. ภาพคำถาม หมายถึง ภาพ 2 มิติ ที่กำหนดไว้ด้านบน ซึ่งเป็นรูปลักษณะการคลี่ของกล่องซึ่งประกอบด้วย 6 หน้าลูกบาศก์ โดยเป็นการนำสี่เหลี่ยมจัตุรัส 6 รูป วางเรียงต่อกันทั้งในแนวตั้งและแนวนอนตามแบบคำถามที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้น ซึ่งถ้าพับตามรอยพับจะได้เป็นรูปกล่องลูกบาศก์ 3 มิติ

4. ภาพตัวเลือก หมายถึง ภาพ 3 มิติ ที่แสดงให้เห็นด้านต่างๆ ของกล่องลูกบาศก์ ซึ่งแต่ละด้านมีรายละเอียดตรงกับภาพคำถามที่กำหนดให้

5. การจัดเรียงแบบคำถาม หมายถึง การเรียงลำดับของแบบคำถามในแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง ซึ่งมีการเรียงลำดับต่างกัน 4 แบบ ดังนี้

5.1 แบบที่ 1 จัดเรียงแบบคำถาม A B C D ตามลำดับ โดยจัดเรียงแบบละ 12 ข้อ จนครบ 48 ข้อ

5.2 แบบที่ 2 จัดเรียงแบบคำถาม A B C D ตามลำดับ โดยจัดเรียงแบบละ 1 ข้อ จนครบ 48 ข้อ

5.3 แบบที่ 3 จัดเรียงแบบคำถาม A B C D ตามลำดับ โดยจัดเรียงแบบละ 2 ข้อ จนครบ 48 ข้อ

5.4 แบบที่ 4 จัดเรียงแบบคำถาม A B C D ตามลำดับ โดยจัดเรียงแบบละ 3 ข้อ จนครบ 48 ข้อ

6. ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบ (Reliability) หมายถึง ค่าสัดส่วนของความแปรปรวนของคะแนนจริงต่อความแปรปรวนของคะแนนที่สอบได้จากการทำแบบทดสอบ ซึ่งคำนวณได้ผลรวมของความแปรปรวนร่วมของคะแนนจากคำถามแต่ละข้อกับความแปรปรวนของคะแนนจากคำถามรวมทุกข้อตามสูตรคูเดอร์ ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) และสัมประสิทธิ์ r_g

7. ค่าความเที่ยงตรงของคะแนนแบบทดสอบ (Validity) หมายถึง ค่าที่แสดงว่าแบบทดสอบสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ถูกต้องตามความมุ่งหมายในการวัด ซึ่งคำนวณได้จากผลรวมของผลคูณของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานกับน้ำหนักองค์ประกอบของคำถามต่อรากที่สองของผลรวมทั้งหมดของความแปรปรวนร่วมระหว่างข้อคำถามทุกข้อตามสูตรของ ไฮส และบอร์นสเตดท์ (Heise and Bohrnstedt)

8. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีความรู้และมีประสบการณ์ทางด้านมิติสัมพันธ์แบบพหุองค์ประกอบ หรือนักวัดผลที่มีคุณวุฒิน้อยปริญญาโททางการวัดผลการศึกษา จำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น

กรอบแนวคิดในวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์แบบพหุองค์ประกอบ ซึ่งมีทฤษฎีที่กล่าวถึงความสามารถด้านนี้ไว้หลายทฤษฎีด้วยกัน ผู้วิจัยจึงได้ยึดทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple-Factor Theory) ของ เทอร์สโตน (L.L. Thurstone) ได้เสนอแนวคิดว่าความสามารถทางสมองประกอบด้วยองค์ประกอบเป็นกลุ่ม ๆ หลาย ๆ กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มจะมีหน้าที่เป็นอย่างไร ไปโดยเฉพาะ หรืออาจจะทำงานร่วมกันบ้างก็ได้ และทฤษฎีนี้ยังมีแนวความคิดว่า ในตัวบุคคลจะมีความสามารถหรือสติปัญญาด้านต่าง ๆ ในระดับหนึ่งแต่ละด้านไม่เท่ากัน และมีการผสมผสานความสามารถต่าง ๆ เหล่านี้ในตัวเองที่แตกต่างกันด้วย การพิจารณาบุคคลว่ามี ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงหรือไม่ พิจารณาได้จากบุคคลนั้นสามารถมองภาพมิติต่าง ๆ ได้ อย่างถูกต้อง สามารถปรับปรุงและคิดวิธีการใช้เนื้อที่ได้ดี สามารถคิดสิ่งใหม่ ๆ ปรับเปลี่ยนและขยายสิ่งที่ปรากฏตามการรับรู้ของตนเองได้ รวมไปถึงความสามารถในการที่จะมองเห็น ความไวต่อสี เส้น รูปร่างและพื้นที่ ซึ่งการวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์นั้นได้มีผู้ศึกษาไว้เช่น แบบทดสอบมาตรฐาน ดีเอที (DAT : Differential Aptitude Tests) และ Joan & Norman Levy

(1992: 65) ได้ใช้แบบทดสอบแบบพับกล่องมาใช้ในการวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ โดยบุคคลที่มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูง จะสามารถประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ได้ดี เช่น อาชีพสถาปนิก วิศวกร ช่างเทคนิค ศิลปิน นักประดิษฐ์ นักเดินเรือ เป็นต้น สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนั้นเป็นแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของการวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่ใช้ในการพิจารณาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ในการวัดจึงจำเป็นจะต้องใช้แบบทดสอบที่มีคุณภาพ

สมมติฐานในการวิจัย

1. แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่มีการจัดเรียงแบบคำถามต่างก็มีค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบแตกต่างกัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ความสามารถทางสมอง
 - 1.1 ความหมายของความสามารถทางสมอง
 - 1.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถทางสมอง
2. ความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์
 - 2.1 ความหมายของความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์
 - 2.2 รูปแบบการวัดความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์
3. ลักษณะของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง
4. การรับรู้เกี่ยวกับรูปภาพและทิศทาง
5. การจัดเรียงแบบคำถามของแบบทดสอบ
6. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
7. ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 8.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์
 - 8.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดเรียงข้อคำถามของแบบทดสอบ

1. ความสามารถทางสมอง

1.1 ความหมายของความสามารถทางสมอง

นักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้พยายามอธิบายความหมายและโครงสร้างของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของมนุษย์ บ้างเรียกว่า สมรรถภาพทางสมอง (Mental ability) บ้างก็เรียกว่า เซวาร์ปัญญา หรือ สติปัญญา (Intelligence) บ้างเรียกว่า ความถนัด (Aptitude) ซึ่งความสามารถทางสมองของแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกัน ดังนั้นจึงทำให้นักการศึกษาและนักจิตวิทยาสนใจที่จะพยายามวัดความสามารถของบุคคลต่างๆ โดยการวัดจะแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ ลักษณะที่หนึ่ง การวัดโดยภาพรวมมีคะแนนที่ใช้พิจารณาเพียงตัวเดียว เรียกว่า การวัดเซวาร์ปัญญา ลักษณะที่สอง เป็นการวัดความสามารถเป็นด้าน ๆ โดยมีคะแนนพิจารณาในแต่ละด้าน เรียกว่า การวัดความถนัด ดังนั้นความหมายของความสามารถทางสมองจึงมีผู้กล่าวไว้ดังนี้

การ์เรทท์ (Garrett, 1965: 131) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นสิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด แต่ไม่ปรากฏออกมาให้เห็นในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม

ครอนบรัค (Cronbach. 1970: 212) ให้ความหมายว่า เป็นความสามารถทางสมองที่ร่วมกันทำงานเพื่อเพิ่มพูนความสำเร็จในกิจกรรมทางปัญญา

คัลเทลล์ (Cattell. 1950: 478) ให้ความหมายว่า เป็นพฤติกรรมทางสมองของมนุษย์แบ่งออกเป็นลักษณะใหญ่ ๆ ได้ 2 ลักษณะ คือ Fluid Ability เป็นสติปัญญาที่เป็นอิสระปราศจากการเรียนรู้และประสบการณ์ แต่เป็นผลมาจากพันธุกรรมหรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นปัญญาที่ติดตัวมาแต่กำเนิด สมรรถภาพทางสมองด้านนี้จะมีแทรกอยู่ในทุกอิริยาบถของกิจกรรมทางสมองไม่ว่าจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับความคิดหรือการแก้ปัญหาก็ตาม เช่น ความสามารถในการให้เหตุผล การมองเห็นความสัมพันธ์ เป็นต้น และอีกประการหนึ่ง คือ Crystallize Ability เป็นสติปัญญาที่เป็นผลของประสบการณ์และการเรียนรู้สติปัญญาประเภทนี้มักจะมีเพิ่มขึ้นเรื่อยๆเมื่อมีประสบการณ์มากขึ้น

คิมเบิล (อารี สุทธิพันธ์. 2521: 203-204; อ้างอิงจาก Kimble. 1961) ให้ความหมายว่า เป็นผลงานของความสามารถ 5 อย่าง คือ

1. ความสามารถในการใช้กระบวนการที่เกี่ยวกับสัญลักษณ์ (Symbol)
2. ความสามารถในการคิดหาเหตุผล (Reasoning Thinking)
3. ความสามารถในการวางเป้าหมายในการกระทำ (Goal)
4. ความสามารถในการปฏิบัติอย่างได้ผลต่อสิ่งแวดล้อม
5. ความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมและปรับสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสม

กับตนเอง

บิงแฮม (Bingham. 1937: 18) ให้ความหมายว่า เป็นสภาวะอันแสดงความเหมาะสมของบุคคลที่สำคัญคือการเพิ่มความชำนาญให้กับตนเองหรือเป็นศักยภาพของบุคคลและรวมถึงความพร้อมที่จะสนใจในความสามารถนั้น

บินेट (วิลโลพร คีลังาม. 2546: 9; อ้างอิงจาก Binet. 1905: 14-15) กล่าวถึงความหมายของความสามารถทางสมองว่า เป็นผลรวมของความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถหลายประการที่สำคัญ คือ ความสามารถในการตัดสินใจ การคิดหาเหตุผล และความสามารถในการปรับตัว

เพอร์คิน (Perkin. 1986: 4 -10) ให้ความหมายว่า ความสามารถทางสมองประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนที่หนึ่ง เรียกว่า พลังสมอง (Power) หมายถึง ความสามารถของสมองที่จะประมวลข้อเท็จจริงทั้งหลาย โดยมีประสิทธิภาพเท่าที่ธรรมชาติกำหนดมา ส่วนที่สอง เรียกว่า ยุทธวิธี (Tactics) เป็นการจัดการแก้ปัญหา เป็นการเสริมสร้างพลังสมองให้ทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่วนที่สามเรียกว่า ส่วนเนื้อหา (Contents) เป็นความรู้ทางวิชาการที่คนได้เรียนรู้และสั่งสมมาเอง โดยทั้งสามส่วนนี้โรงเรียนและผู้เกี่ยวข้องมีบทบาทสำคัญในการที่จะพัฒนาศักยภาพของนักเรียนได้อย่างเต็มที่

เพียเจท์ (กมลรัตน์ หล้าสูงรังษ์. 2523: 48; อ้างอิงจาก Piaget.n.d.) ให้ความหมายว่าเป็นความสามารถในการคิด ความสามารถในการวางแผน และปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม ความสามารถดังกล่าวจะพัฒนาจากความคิดความเข้าใจในระดับง่าย ๆ ในวัยเด็กไปสู่ระดับที่ซับซ้อนยิ่งขึ้นในวัยผู้ใหญ่

ฟรีแมน (Freeman. 1966: 159-182) ให้ความหมายว่าเป็นผลรวมของคุณลักษณะต่าง ๆ ที่แสดงให้เห็นความสามารถของบุคคลในการที่จะได้มาซึ่งความรู้ ทักษะ และการตอบสนอง

วอร์เรน (Warren. 1934: 18) ให้ความหมายว่า เป็นสภาวะ หรือคุณลักษณะที่จะแสดงความสามารถของแต่ละบุคคลในการเรียนรู้ ซึ่งได้มาจากการฝึกฝนความรู้ ทักษะหรือการตอบสนองต่อเรื่องหนึ่งเรื่องใดโดยเฉพาะ

ไวท์เลห์ (Whitely. 1958: 45) ให้ความหมายว่า เป็นความสามารถของบุคคลในการกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างมีจุดมุ่งหมายสามารถคิดอย่างมีเหตุผล และสามารถอยู่ในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ชวาล แพร์ตกุล (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2541: 16; อ้างอิงจากชวาล แพร์ตกุล. 2513) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นขีดระดับความสามารถขั้นสูงสุดของบุคคลที่เขาอาจมี อาจได้ต่อการเรียนรู้และการฝึกฝน ในวิทยาการและทักษะต่าง ๆ ถ้าหากเขาได้รับการฝึกและได้รับประสบการณ์ที่เหมาะสม

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2541: 15) ให้ความหมายว่า เป็นพลังที่ได้จากการทำงานของระบบสมอง ถ้าสมองของผู้ใดมีผลผลิตของพลังมาก แสดงว่าผู้นั้นเฉลียวฉลาดมีเขาวงกตปัญญาสูง ถ้าสมองผู้ใดมีผลผลิตของพลังงานน้อยแสดงว่าผู้นั้นมีเขาวงกตปัญญาต่ำ

สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และสำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2513: 17) ให้ความหมายว่า เป็นศักยภาพที่มีอยู่ในตัวบุคคลอันเป็นผลมาจากการฝึกฝนความรู้และประสบการณ์ทั้งสิ้นทั้งปวง

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถทางสมอง หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่มีต่อการเรียนรู้หรือเข้าใจกับประสบการณ์ต่าง ๆ โดยความสามารถจะเพิ่มขึ้นได้ถ้าผ่านการฝึกฝนหรือได้รับประสบการณ์เพิ่มขึ้น ความสามารถทางสมองแบ่งออกเป็นหลายด้าน และในแต่ละบุคคลจะมีความสามารถในแต่ละด้านไม่เท่ากัน

1.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถทางสมอง

ทฤษฎีความสามารถทางสมองได้มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ศึกษาค้นคว้า เพื่อพยายามอธิบายโครงสร้างของความสามารถทางสมองของมนุษย์ว่าประกอบไปด้วยอะไรบ้าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเชื่อและการศึกษาของแต่ละบุคคล จึงทำให้เกิดทฤษฎีต่าง ๆ ตามแนวคิดที่แตกต่างกัน (ลัวัน สายยศและอังคณา สายยศ. 2541: 43-56) ดังนี้

ทฤษฎีองค์ประกอบเดียว (Uni-factor Theory)

บางทีทฤษฎีนี้มีผู้เรียกว่า Global Theory ผู้คิดทฤษฎีนี้คือบีเนท์และซิมอน (Binet and Simon, 1905) ทฤษฎีนี้เสนอโครงสร้างของเขาวินิจฉัยเป็นลักษณะอันหนึ่งอันเดียวไม่แบ่งแยกออกเป็นส่วนตัวย่อยคล้ายกับเป็นความสามารถทั่วไป (General ability) คือการวัดออกมาเป็นคะแนนเดียวแล้วแปลความหมายความสามารถทางสมองว่ามีในระดับใด เรียกว่า IQ

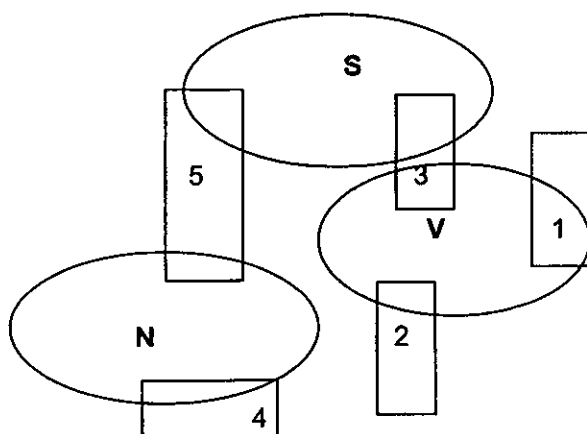
ทฤษฎีสององค์ประกอบ (Bi-Factor Theory)

ทฤษฎีนี้นำโดยนักจิตวิทยาชาวอังกฤษ ชื่อสเปียร์แมน (Charles Spearman) ในปี ค.ศ. 1927 เป็นทฤษฎีที่เกิดจากการวิเคราะห์คุณลักษณะโดยกระบวนการทางสถิติ พบว่ากิจกรรมทางสมองทั้งหลายเมื่อวิเคราะห์ดูแล้วมีองค์ประกอบร่วมอันหนึ่ง เรียกชื่อองค์ประกอบนี้ว่า องค์ประกอบทั่วไป (General factor) เรียกย่อ ๆ ว่า G-factor เนื่องจากเขาหาสหสัมพันธ์เกี่ยวพันกันแต่ละแบบทดสอบ (Intercorrelations) มีค่าสูง แต่ก็สูงอย่างไม่สมบูรณ์แบบ จึงให้ชื่อองค์ประกอบอื่นย่อย ๆ นี้ว่า องค์ประกอบเฉพาะ (Specific factors) เรียกย่อ ๆ ว่า S-factors

ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple - Factor Theory)

ทฤษฎีนี้เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางของนักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ผู้นำในการสร้างทฤษฎีนี้คือ เทอร์สโตน (L.L. Thurstone) เสนอทฤษฎีเมื่อปี ค.ศ. 1933 เขาได้ทำการวิจัยโครงสร้างทางสมองอย่างกว้างขวาง และได้ใช้หลักการวิเคราะห์สมัยใหม่ที่เรียกว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) มาใช้ ทำให้สามารถแยกแยะความสามารถทางสมองออกเป็นส่วนตัวย่อย ๆ ได้หลายอย่าง ทำให้เขามีความเชื่อว่าความสามารถทางสมองไม่ได้ประกอบด้วยความสามารถรวมเป็นแกนกลางดังเช่น G - factor ของสเปียร์แมน หากแต่ประกอบด้วยองค์ประกอบเป็นกลุ่ม ๆ หลาย ๆ กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มจะมีหน้าที่เป็นอย่าง ๆ ไปโดยเฉพาะ หรือ อาจจะทำงานร่วมกันบ้างก็ได้ ความสามารถทั่วไปของสเปียร์แมน เทอร์สโตนเห็นว่า เป็นเพียงองค์ประกอบทางภาษาเท่านั้น องค์ประกอบย่อย ๆ นี้เทอร์สโตนให้ชื่อว่า ความสามารถปฐมภูมิของสมอง (Primary Mental Abilities) เขาแยกองค์ประกอบย่อยโดยยึดน้ำหนักขององค์ประกอบเด่น ๆ (Loading factor) เป็นสำคัญ แต่จริง ๆ แล้วกลุ่มของความสามารถ หรือองค์ประกอบก็ยังทำหน้าที่เกี่ยวพันกันบ้างเหมือนกัน ดังเช่น องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal factor) น้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุดคือความสามารถทางศัพท์ น้ำหนักลดลงมาอีกคือ อุปมาอุปไมยทางภาษา และน้ำหนักน้อยที่สุดคือ คณิตศาสตร์ เหตุผล เป็นต้น ภาพข้างล่างเป็นการแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ภายในของ

แบบทดสอบ 5 ชุด ขึ้นอยู่กับ 3 องค์ประกอบ V (Verbal), N (Number) และ S (Spatial) ตามทฤษฎีหลายองค์ประกอบนี้



ภาพประกอบ 1 โครงสร้างตามทฤษฎีหลายองค์ประกอบ

ที่มา: ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2541). เทคนิคการสร้างและสอบข้อสอบ ความถนัดทางการเรียน. หน้า 45. (อ้างอิงจาก Anastai, Anne. Psychological Testing. 4th ed (1976). p. 371.)

จากภาพทำให้เราทราบว่าสหสัมพันธ์ของแบบทดสอบ 1, 2 และ 3 ที่มีต่อกันและกัน มีองค์ประกอบร่วมทางภาษา (Verbal factor : V factor) ในทำนองเดียวกันสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ 3 และ 5 เป็นผลจากองค์ประกอบมิติสัมพันธ์ (Spatial factor : S factor) และความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ 4 และ 5 เป็นผลจากองค์ประกอบทางตัวเลข (Number factor : N factor) ที่น่าสังเกตคือแบบทดสอบ 3 และ 5 มีองค์ประกอบซ้อนขึ้นมา นั่นคือ V กับ S มีอยู่ในแบบทดสอบ 3 N และ S มีอยู่ในแบบทดสอบ 5

เทอร์สโตนพยายามวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถของมนุษย์ออกมาได้หลายอย่าง แต่ที่เห็นได้ชัดและสำคัญ ๆ มีอยู่ 7 ประการคือ

1. องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal factor : V factor) องค์ประกอบส่วนนี้ของสมองจะส่งผลให้รู้ถึงความสามารถด้านความเข้าใจในภาษาและการสื่อสารทั่ว ๆ ไป ผู้ที่มีองค์ประกอบด้านนี้สูง จะมีความสามารถในการอ่าน อ่านแบบเข้าใจความหมาย รู้ความสัมพันธ์ของคำ รู้ความหมายของศัพท์ได้อย่างดี

2. องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้ถ้อยคำ (Word Fluency factor : W factor) เป็นความสามารถที่จะใช้คำได้มากในเวลาจำกัด ความสามารถด้านนี้จะส่งผลให้มีความสามารถในการเจรจา และการประพันธ์ทั้งร้อยแก้วและร้อยกรองตอบโต้ทันทีทันใด อย่างที่เขาเรียกว่ามีปฏิภาณไหวพริบในการเจรจา องค์ประกอบด้านนี้ไม่เหมือนกันกับองค์ประกอบด้านภาษาที่กล่าวมาแล้ว โดยองค์ประกอบด้านภาษามองความสามารถด้านภาษาในทางความคิดความ

เข้าใจทางภาษา ส่วนองค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้ถ้อยคำมองผลในด้านเจรจาเป็นสำคัญ ดังที่เราเคยเห็นว่า บางคนเขียนเก่ง (V) แต่พูดบรรยาย (W) ผู้ฟังไม่รู้เรื่อง

3. องค์ประกอบด้านจำนวน (Number factor : N factor) องค์ประกอบนี้ส่งผลให้มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ได้ดี มีความสามารถมองเห็นความสัมพันธ์และความหมายของจำนวนและมีความแม่นยำคล่องแคล่วในการบวก ลบ คูณ หาร ในวิชาเลขคณิตได้อย่างดีด้วย

4. องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Space factor : S factor) ความสามารถด้านนี้จะส่งผลให้คนเข้าใจถึงขนาดและมิติต่าง ๆ อันได้แก่ ความสั้น ยาว ไกล ใกล้ และพื้นที่หรือทรวดทรงที่มีขนาดและปริมาตรแตกต่างกัน สามารถสร้างจินตนาการให้เห็นส่วนย่อยและส่วนผสมของวัตถุต่าง ๆ เมื่อนำมาซ้อนทับกันสามารถรู้ความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิตเมื่อเปลี่ยนแปลงที่อยู่

5. องค์ประกอบด้านความจำ (Memory factor : M factor) เป็นความสามารถด้านความทรงจำเรื่องราว และมีสติระลึกจึ้นสามารถถ่ายทอดได้ ความจำในที่นี้อาจจะเป็นความจำแบบนกแก้วหรือจำโดยอาศัยสิ่งสัมพันธ์ได้ ซึ่งถือว่าเป็นความจำในองค์ประกอบนี้ทั้งนั้น

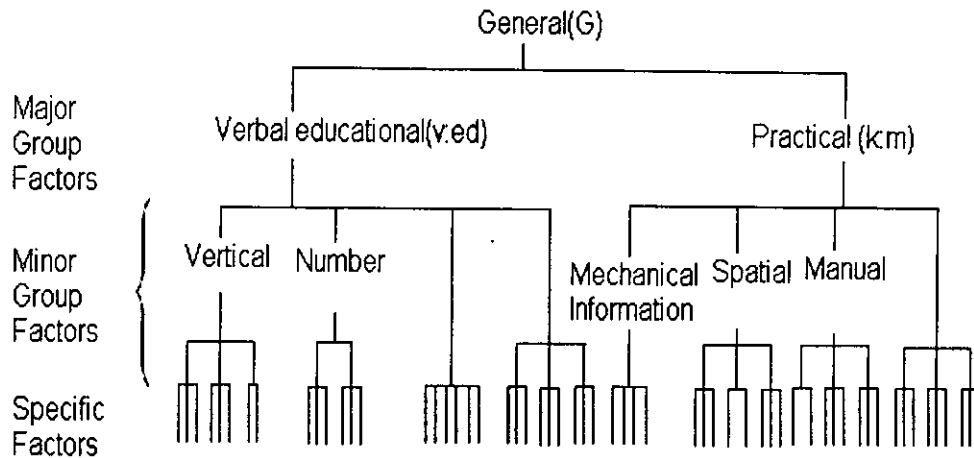
6. องค์ประกอบด้านสังเกตพิจารณา (Perceptual Speed factor : P factor) องค์ประกอบของสมองด้านนี้ได้แก่ความสามารถด้านเห็นรายละเอียด ความคล้อยคลึงหรือความแตกต่างระหว่างสิ่งของต่าง ๆ อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

7. องค์ประกอบด้านเหตุผล (Reasoning factor : R factor) บางทีก็ใช้ Induction หรือ General Reasoning องค์ประกอบนี้แสดงถึงความสามารถด้านวิจารณ์ญาณ หาเหตุหาผล ค้นคว้าหาความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการทั้งหลายที่สร้างกฎหรือทฤษฎีในช่วงแรก ๆ เทอร์สโตนให้ความหมายองค์ประกอบนี้ไม่กระจ่างนัก เขามองในรูปอุปมานและอนุมานระยะหลังผู้ศึกษาด้านนี้มองเห็นว่าจะวัดเหตุผลทั่วไปได้ดีต้องวัดด้วยเลขคณิตเหตุผล (Arithmetic reasoning)

ทฤษฎีไฮราคัล (Hierarchical Theories)

มีนักจิตวิทยากลุ่มหนึ่งได้จัดรูปแบบการประกอบกันขององค์ประกอบอีกรูปหนึ่ง กลุ่มนี้คือ เบิร์ท (Burt) เวอร์นอน (Vernon) และฮัมเฟรย์ (Humphreys) โดยเฉพาะเวอร์นอนได้เสนอโครงสร้าง โดยเริ่มต้นอธิบายตามแบบของสเปียร์แมน นั่นคือเริ่มต้นด้วย G-factor ขึ้นต่อไปแบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบใหญ่ คือ Vernon-education (V : ed) และ Practical-mechanical (k : m) องค์ประกอบใหญ่ 2 อันนี้เรียกรวมว่า Major Group Factors องค์ประกอบใหญ่ 2 อันนี้ยังแบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ ลงไปอีก Verbal-education แบ่งย่อยเป็นองค์ประกอบด้านภาษา (Verbal) และองค์ประกอบด้านตัวเลข (Numerical) และอื่น ๆ อีก ในทำนองเดียวกัน องค์ประกอบ Practical-mechanical ยังแบ่งย่อยออกเป็น Mechanical-information Spatial และ Manua และยังมีอื่น ๆ แต่ยังไม่กำหนด กลุ่มองค์ประกอบนี้เรียกว่า Minor Group Factor ระดับที่ต่ำที่สุดขององค์ประกอบในรูปแบบนี้ยังมีองค์ประกอบย่อย ๆ ลงไปอีก เรียกว่าองค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor) ถ้าพิจารณาโครงสร้างอันนี้แล้วก็ไม่ต่างกับลักษณะของตนไม้แป๊ก

ก้านใหญ่เล็กลงไปตามลำดับ ลำดับ เปรียบเสมือน G-factor กิ่งก้านเล็ก ๆ เปรียบเสมือน Specific Factor นั้นเอง ดังภาพที่แสดงไว้



ภาพประกอบ 2 โครงสร้างตามทฤษฎีไฮราคัลล์

ทฤษฎีโครงสร้างสามมิติของปัญญา (Three Facets of Intellect Model)

สร้างโดย กิลฟอร์ด (Guilford) ในปี ค.ศ. 1967 มีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น Structure-of-intellect Model หรือ Three-dimensional Model of The Structure of Intellect กิลฟอร์ดได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณลักษณะโดยจัดระบบของคุณลักษณะให้อยู่ในรูปแบบเป็นลูกบาศก์รวมกัน 120 ก้อน และนิยามคุณลักษณะเป็น 3 มิติ ดังนี้

มิติที่ 1 ด้านกระบวนการหรือวิธีการของความคิด(Operation) มีส่วนประกอบย่อย 5 ส่วน

- การรู้การเข้าใจ (Cognition) หมายถึง ความสามารถที่เห็นสิ่งเร้าแล้วเกิดการรับรู้ เข้าใจในสิ่งนั้น ๆ และบอกได้ว่า สิ่งนั้น ๆ คืออะไร
- ความจำ (Memory) หมายถึง ความสามารถในการเก็บสะสมความรู้แล้วสามารถระลึกนึกออกมาได้
- การคิดออกเนกนัย (Divergent Production) เป็นความสามารถในการตอบสนองสิ่งเร้าได้หลายแง่หลายมุมแตกต่างกันไป
- การคิดเอกนัย (Convergent Production) เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบที่ดีที่สุด หาเกณฑ์ที่เหมาะสมได้ดีที่สุด ดังนั้นคำตอบแบบนี้ก็ต้องถูกเพียงคำตอบเดียว
- การคิดแบบประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการตีราคา ลงสรุปโดยอาศัยเกณฑ์ที่ดีที่สุด

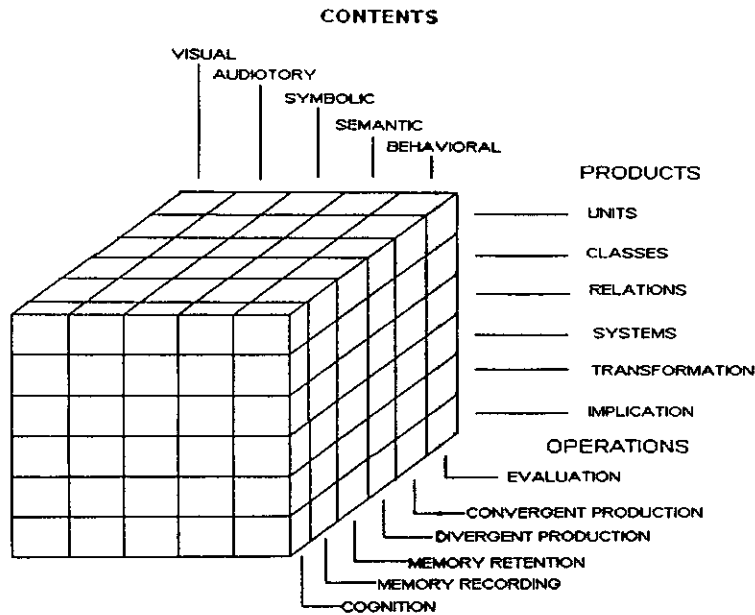
มิติที่ 2 ด้านเนื้อหา (Content) มีส่วนประกอบย่อย 4 ส่วน คือ

- ภาพ (Figural) หมายถึง สิ่งเร้าที่เป็นรูปธรรมหรือรูปที่แน่นอน สามารถจับต้องได้ หรือเป็นรูปภาพที่ระลึกนึกออกได้ดังรูปนั้นก็
- สัญลักษณ์ (Symbolic) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นเครื่องหมายต่าง ๆ เช่น ตัวเลข ตัวอักษร โน้ตดนตรี รวมทั้งสัญญาณต่าง ๆ ด้วย
- ภาษา (Semantic) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นถ้อยคำพูดหรือภาษาเขียนที่มีความหมายสามารถใช้ติดต่อสื่อสารแต่ละกลุ่มได้ แต่ส่วนใหญ่มองในด้านคิด (Verbal thinking) มากกว่าเขียน คือมองความหมาย
- พฤติกรรม (Behavioral) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นการแสดงออก รวมถึงทัศนคติ ความต้องการ การรับรู้ ความคิด ฯลฯ

มิติที่ 3 ผลของการคิด (Products) มีส่วนประกอบย่อย 6 ส่วน คือ

- หน่วย (Units) หมายถึง สิ่งที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัว และแตกต่างไปจากสิ่งอื่น ๆ เช่น คน สุนัข แมว เป็นต้น
- จำพวก (Class) หมายถึง ชุดของหน่วยที่มีคุณสมบัติร่วมกัน เช่น ข้าวโพด กับมะพร้าวเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนกัน เป็นต้น
- ความสัมพันธ์ (Relations) หมายถึง ผลของการโยงความคิดสองประเภทหรือหลายประเภทเข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางประการเป็นเกณฑ์ อาจจะเป็นหน่วยกับหน่วย จำพวกกับจำพวก ระบบกับระบบ ก็ได้
- ระบบ (System) หมายถึง การจัดองค์การ จัดแบบแผนหรือจัดรวมโครงสร้างให้อยู่ในระบบว่าจะไร่มาก่อนมาหลัง
- การแปลงรูป (Transformation) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงสิ่งที่มีอยู่ให้มีรูปแบบใหม่ การเปลี่ยนแปลงอาจมองในรูปแบบของข้อมูลหรือประโยชน์ก็ได้
- การประยุกต์ (Implication) หมายถึง ความเข้าใจในการนำข้อมูลไปใช้ขยายความเพื่อการพยากรณ์หรือคาดคะเนข้อความในตรรกวิทยา ประเภท "ถ้า...แล้ว" ก็เป็นการคาดคะเนโดยอาศัยเหตุผล

ต่อมาในปี ค.ศ. 1988 กิลฟอร์ดได้เพิ่มด้านเนื้อหาเป็น 5 ด้าน โดยมี Figural แยกเป็น Visual กับ Auditory Visual เป็นความสามารถทางการมองเห็น ส่วน Auditory เป็น การรับรู้ทางการได้ยิน ด้าน Operation ได้เพิ่มเป็น 6 อย่าง โดยแยกความจำ (Memory) ออกเป็น 2 อย่าง คือ Memory Recording เป็นความจำในช่วงสั้น (Short-term Memory) และ Memory Retention เป็นความจำที่ทั้งช่วงนั้นคือเป็นการให้เวลาในการจำนาน ๆ ดังนั้น Micro model ใหม่จะมีจำนวน $5 \times 6 \times 6 = 180$ หน่วย



ภาพประกอบ 3 โครงสร้างตามทฤษฎีโครงสร้างสามมิติของปัญญา

ทฤษฎีความสามารถทางสมองสองระดับ (Two-level theory of Mental Ability)

ทฤษฎีนี้เสนอโดยเจนเซน (Jensen) เมื่อปี ค.ศ. 1968 ได้เสนอไว้ว่า ความสามารถทางสมองมีอยู่ 2 ระดับ ระดับ I (Level I) เป็นความสามารถด้านเรียนรู้และจำอย่างนกแก้ว นั่นคือเป็นความสามารถที่สั่งสมหรือเก็บสะสมข้อมูลไว้ได้และพร้อมที่จะระลึกนึกออกได้ ระดับที่ II (Level II) เป็นระดับของการจัดกระทำทางสมองเป็นขั้นสร้างมโนภาพ เหตุผล และแก้ปัญหา

ทฤษฎีเชาว์ปัญญาของคัทเทิลล์

ทฤษฎีนี้คิดโดยอาร์ บี คัทเทิลล์ (R.B.Cattell) โดยเสนอไว้ว่า โครงสร้างเชาว์ปัญญาประกอบด้วย 2 ส่วน คือ Fluid component เป็นความสามารถทั่วไป ผู้ที่มีปริมาณความสามารถด้านนี้สูงสามารถทำงานชนิดต่าง ๆ ได้ดี ความสามารถด้านนี้มักแทรกอยู่ในทุกอิริยาบถของกิจกรรมทางสมองที่เป็นการคิดและการแก้ปัญหา ความสามารถด้านที่ไม่ใช่ด้านภาษาและด้านที่ไม่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรม และอีกส่วนหนึ่ง คือ Crystallized component เป็นความสามารถที่เชื่อมโยงกับวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อมอย่างใกล้ชิด ซึ่งเรียกร่าง ๆ ก็คือความสามารถที่จะเข้าใจภาษา ความสามารถในการประเมินคุณค่าของสิ่งของตนเอง

ทฤษฎีเรเด็กซ์ของเชาว์ปัญญา (The Radex structure of Intelligence)

ทฤษฎีนี้คิดโดยกัตแมน (Guttman. 1965) และปรับขยายให้ชัดเจนโดย ชเลซิงเกอร์ และกัตแมน (Schlesinger; & Guttman. 1969) ทฤษฎีนี้เกิดจากการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบทดสอบที่ใช้วัดเชาว์ปัญญาหลายฉบับ ผลออกมาได้ 2 มิติ แต่ละมิติจำแนกแยกออกเป็น 3 ด้านใหญ่ ๆ มิติที่เป็นด้านเสมือนหัวจะมีความสามารถทางภาษา (Verbal) ความสามารถ

ทางด้านตัวเลข (Numerical) และความสามารถด้านภาพ (Figural) สามด้านนี้เส้นแบ่งมาจากจุดชั่วเดียวกัน

ส่วนอีกมิติหนึ่งเป็นแบบแบ่งสลับกันไปเป็นเส้นขนานกัน วงกลมในสุดจะเป็น Rule-In-furring นั่นคือ เนื้อหาไม่ว่าจะเป็น V , N , F จะต้องใช้ความคิดแบบอ้างอิงกฎนี้ทั้งนั้น วงถัดไปเป็น Rule-Application ก็ยังคงลุ่มเนื้อหาที่แบ่งเป็น V , N , F วงที่ 3 เป็น Rule-Practice ก็ยังคงลุ่มเนื้อหา V , N , F เหมือนเดิม

ทฤษฎีเชาว์ปัญญาสามหลัก (Triarchic Theory of Human Intelligence)

ทฤษฎีนี้นำเสนอโดยสเทินเบอร์กเมื่อปี ค.ศ. 1985 (Sternberg. 1985) เขาวิเคราะห์เชาว์ปัญญาว่าประกอบด้วย 3 ด้านหลักใหญ่ ๆ คือ

1. Metacomponents บางที่เรียกว่า Executive process เป็นความสามารถในการวางแผนงานว่าจะทำอะไรต่อไป ชี้แนะขณะกำลังทำอะไรอยู่ และประเมินว่าผลงานเป็นอย่างไร

2. Performance process เป็นกระบวนการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งตามที่คำแนะนำของกระบวนการข้อแรก

3. Knowledge-acquisition components บางที่เรียกว่า Learning components เป็นความสามารถในการเรียนรู้ในการแก้ปัญหา นั่นคือ ความสามารถด้านนี้เน้นแสวงหาความรู้ความเข้าใจใหม่ได้รวดเร็ว เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา

ทฤษฎีพหุปัญญา (Theory of Multiple Intelligence)

ทฤษฎีนี้นำเสนอโดย โฮเวอร์ด การ์ดเนอร์ (Howard Gardner) ในปี ค.ศ. 1993 การ์ดเนอร์นำเสนอแนวคิดใหม่เกี่ยวกับสติปัญญาของมนุษย์ โดยอธิบายว่ามนุษย์แต่ละคนมีระดับความสามารถหรือสติปัญญาด้านต่าง ๆ ในระดับหนึ่ง โดยที่แต่ละคนจะมีระดับความสามารถแต่ละด้านไม่เท่ากัน และมีการผสมผสานความสามารถต่าง ๆ ในตัวเองที่แตกต่างกันด้วย ซึ่งความสามารถเหล่านี้สามารถพัฒนาได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540: 135)

การ์ดเนอร์ได้อธิบายเกี่ยวกับเกณฑ์และที่มาของการคัดเลือกสติปัญญาแต่ละด้านไว้ในหนังสือ Frames of Mind (1983) และได้อธิบายพอสังเขปเกี่ยวกับสติปัญญาแต่ละด้านในหนังสือ Multiple Intelligences : The Theory in Practice โดยย้ำว่า สติปัญญาแต่ละด้านเหล่านี้ไม่ได้ทำงานขาดจากกัน ในทางตรงข้าม สติปัญญาเหล่านี้จะทำงานร่วมกัน โดยเฉพาะในผู้ใหญ่ซึ่งมีบทบาทในชีวิตที่สลับซับซ้อน จะมีการผสมผสานการใช้สติปัญญาด้านต่าง ๆ เข้าด้วยกันในการปฏิบัติบทบาทของตน สติปัญญาแต่ละด้านมีดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540: 136-140; ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2541; อารี สัตถหวิ. 2535)

1. สติปัญญาด้านดนตรี (Musical Intelligence) เป็นความสามารถทางดนตรี นั่นคือ สามารถสร้างและซาบซึ้งในจังหวะ ระดับของเสียงดนตรีที่ผิดแผกกัน มีความซาบซึ้งรูปแบบการแสดงออกของดนตรีลักษณะต่าง ๆ รวมถึงความไวในจังหวะ ทำนอง เสียง ตลอดจน

ความสามารถในการเข้าใจและวิเคราะห์ดนตรี ผู้ที่มีความสามารถด้านนี้สูง ได้แก่ นักดนตรี นักแต่งเพลง นักวิจารณ์ดนตรี

2. สติปัญญาด้านการเคลื่อนไหวร่างกายและกล้ามเนื้อ (Bodily – kinesthetic Intelligence) เป็นความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายและการใช้มือทำได้คล่องแคล่วว่องไวตามที่สมองสั่งการ เป็นผู้ที่มีความสามารถสูงในการใช้ร่างกายของตนเองแสดงความรู้สึก ได้แก่ นักแสดง นักแสดงท่าไม้ นักกีฬา นาฏกร นักฟิสิกส์ และความสามารถในการใช้มือประดิษฐ์ เช่น นักปั้น ช่างซ่อมรถยนต์ ศัลยแพทย์ ปัญญาทางด้านนี้รวมถึงทักษะทางกาย เช่น ความคล่องแคล่ว ความแข็งแรง ความรวดเร็ว ความยืดหยุ่น ความประณีต และความไวทางประสาทสัมผัส

3. สติปัญญาด้านการใช้เหตุผลตรรกะและคณิตศาสตร์ (Logical-mathematical Intelligence) เป็นความสามารถว่องไว และมีศักยภาพในการมองเห็น มีตรรกในเรื่องปริมาณ และยังสามารถในการใช้เหตุผลได้อย่างต่อเนื่อง ถ้ามีความสามารถด้านนี้สูงจะเป็นพวกนักวิทยาศาสตร์ และนักคณิตศาสตร์เป็นเป้าหมาย เป็นความสามารถสูงในการใช้ตัวเลข เช่น นักบัญชี นักคณิตศาสตร์ นักสถิติ และผู้ให้เหตุผลดี เช่น นักวิทยาศาสตร์ นักตรรกศาสตร์ นักจัดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ปัญญาทางด้านนี้ยังรวมไปถึงความไวในการเห็นความสัมพันธ์ แบบแผน ตรรกวิทยา การคิดเชิงนามธรรมและการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล (Cause-effect) และการคิดคาดการณ์ (if-then) วิธีที่ใช้ ได้แก่ การจำแนกประเภท การจัดหมวดหมู่ การสันนิษฐาน สรุปคิดคำนวณ และตั้งสมมติฐาน

4. สติปัญญาด้านภาษา (Linguistic Intelligence) เป็นความสามารถด้านภาษา มีความว่องไวต่อการรับรู้เสียง จังหวะ ความหมายคำ สามารถแยกแยะได้ว่องไวในความแตกต่างของหน้าที่ของภาษา มีความสามารถสูงในการใช้ภาษาไม่ว่าจะเป็นการพูด เช่น นักเล่านิทาน นักพูด นักการเมือง หรือการเขียน เช่น กวี นักเขียนบทละคร บรรณาธิการ นักหนังสือพิมพ์ ปัญญาทางด้านนี้ยังรวมถึงความสามารถในการจัดกระทำเกี่ยวกับโครงสร้างของภาษา เสียง ความหมาย และเรื่องเกี่ยวกับภาษา เช่น สามารถใช้ภาษาในการหวานล่อม อธิบาย และอื่น ๆ

5. สติปัญญาด้านเนื้อหามิติสัมพันธ์ (Spatial Intelligence) เป็นความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ นั่นคือ มีความสามารถรับรู้ภาพสัมพันธ์ที่มองเห็นอย่างมั่นใจ และสามารถเปลี่ยนแปลงการรับรู้ได้อย่างดีเมื่อรูปทรงทั้งหลายเปลี่ยนแปลงในรูปแบบต่าง ๆ มีความสามารถสูงในการมองเห็นพื้นที่ ได้แก่ นายพราน ลูกเสือ ผู้นำทาง และสามารถปรับปรุงและคิดวิธีการใช้เนื้อที่ได้ดี เช่น สถาปนิก มัณฑนากร ศิลปิน นักประดิษฐ์ ปัญญาทางด้านนี้รวมถึงความไวต่อสี เส้น รูปร่าง เนื้อที่ และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเหล่านี้ นอกจากนี้ยังหมายถึงความสามารถที่จะมองเห็นและแสดงออกเป็นรูปร่างถึงสิ่งที่เห็น และความคิดเกี่ยวกับพื้นที่

6. สติปัญญาทางด้านการเข้ากับผู้อื่น (Interpersonal Intelligence) เป็นความสามารถในการเข้าใจการตอบสนองของอารมณ์ ความรู้สึก แรงกระตุ้น และความต้องการของผู้อื่น ความคิดและเจตนาของผู้อื่น ทั้งนี้รวมถึงความไวในการสังเกตน้ำเสียง ไบหน้า ท่าทาง

ทั้งยังมีความสามารถสูงในการรับรู้ถึงลักษณะต่าง ๆ ของสัมพันธภาพของมนุษย์และความสามารถตอบสนองได้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เช่น สามารถทำให้บุคคลหรือกลุ่มบุคคลปฏิบัติตาม

7. สติปัญญาด้านการเข้าใจตนเอง (Intrapersonal Intelligence) เป็นความสามารถในการควบคุมและเข้าใจ พฤติกรรม ความรู้สึกอารมณ์ของตนเอง ว่าตนเองมี จุดอ่อน จุดแข็ง เขาวินิจฉัยและความต้องการอะไร เรียกว่า เป็นความสามารถในการรู้จักตนเองตามความเป็นจริง เช่น มีจุดอ่อน จุดแข็งเรื่องใด มีความรู้เท่าทันอารมณ์ ความคิด ความปรารถนาของตน มีความสามารถที่จะฝึกตนเอง และเข้าใจตนเอง

8. สติปัญญาด้านการเข้าใจในธรรมชาติ (Naturalist Intelligence) คือความสามารถในการรู้จักธรรมชาติของพืชและสัตว์ สามารถจำแนกประเภท ชาลส์ ดาร์วิน เป็นผู้ที่หนึ่งที่มีปัญญาทางด้านนี้สูง

ทฤษฎีความสามารถของสติปัญญา (Model of Cognitive Abilities)

แนวคิดนี้เกิดจากการศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบจากแบบทดสอบวัดเขาวินิจฉัยและความถนัดที่เป็นมาตรฐานแล้ว แครอลล์ (Carroll) ได้เสนอไว้ในปี ค.ศ. 1993 จากหนังสือ Human Cognitive Abilities จึงมีหลายคนเรียกว่า ทฤษฎีความสามารถของแครอลล์ (Carroll's Model of Cognitive Abilities) แครอลล์แบ่งความสามารถออกเป็น 3 ชั้น ชั้นที่ 1 (Stratum I) แบ่งเป็น 8 กลุ่ม พยายามอธิบายองค์ประกอบของชั้นที่ 2 ชั้นที่ 2 (Stratum II) มี 8 กลุ่ม เรียกว่า 2F 2C 2Y 2V 2U 2R 2S และ 2T ส่วนชั้นที่ 3 (Stratum III) เป็นส่วนรวมของชั้นที่ 2 ทั้งหมด เรียกว่า 3G (General Intelligence)

แต่จริง ๆ แล้วการแบ่งองค์ประกอบใหญ่รวมแล้วจะเป็น 9 องค์ประกอบ

1. G-General Intelligence เป็นกระบวนการทางสติปัญญาระดับสูง เป็นการรวมความสามารถในระดับ 2 หรือชั้นที่ 2 ที่มี 2 หรือมากกว่า 2 องค์ประกอบขึ้นไป เป็นลักษณะเกิดจากการผสมผสานหลายองค์ประกอบ

2. Gf-Fluid Intelligence เป็นความสามารถด้านเหตุผลแบบคิดจากย่อยไปหาใหญ่ (induction)

3. Gc-Crystallized Intelligence เป็นความสามารถของสมองด้านแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาผ่านการศึกษาและประสบการณ์ ส่วนใหญ่จะเป็นความสามารถด้านภาษาแบบต่าง ๆ

4. Gy-General Memory and Learning เป็นความสามารถในการจำแบบต่าง ๆ ตลอดจนการเรียนรู้

5. Gv-Broad Visual Perception เป็นความสามารถทางสมองในการคิดกระบวนการของการรับรู้และมิติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ ผ่านทางสายตา

6. Gu-Broad Auditory Perception เป็นความสามารถทางสมองในการรับรู้ทางหูไม่ว่าจะเป็นภาษาหรือดนตรีเน้นการฟังเสียง

7. Gr-Broad Retrieval Abilities เป็นความสามารถในการคิดแบบริเริ่มสร้างสรรค์ และรวมถึงความสามารถบ่งบอกสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้อย่างรวดเร็วคล่องแคล่ว
8. Gs-Broad Cognitive Speediness เป็นความสามารถในการทำอะไรได้รวดเร็ว คล่องแคล่วถูกต้องในเวลาจำกัด
9. Gt-Processing Speed เป็นความสามารถในการใช้กระบวนการพิจารณาตัดสินใจได้อย่างรวดเร็ว

จากการศึกษาทฤษฎีข้างต้น สรุปได้ว่า ทฤษฎีการวัดความสามารถทางสมองของมนุษย์ เป็นการเสนอแนวคิดเพื่ออธิบายโครงสร้างความสามารถทางสมองของมนุษย์ว่าประกอบด้วย อะไรบ้าง ซึ่งจากทฤษฎีดังกล่าวจะเห็นได้ว่า องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ เป็นองค์ประกอบหนึ่งในหลาย ๆ ทฤษฎี เช่น ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple - Factor Theory) ของเทอร์สโตน (Thurstone), ทฤษฎีไฮราร์คิคัล (Hierarchical Theories) ของ เบิร์ต (Burt) เวอร์นอน (Vernon) และฮัมเฟรย์ (Humphreys), ทฤษฎีโครงสร้างสามมิติของปัญญา (Three Facets of Intellect Model) ของ กิลฟอร์ด (Guilford), ทฤษฎีพหุปัญญา (Theory of Multiple Intelligence) ของ โฮเวิร์ด การ์ดเนอร์ (Howard Gardner) ดังนั้น ความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์จึงเป็นส่วนหนึ่งของทฤษฎีการวัดความสามารถพื้นฐานทางสมองของมนุษย์

2. ความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์

2.1 ความหมายของความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์

ความหมายของความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ มีผู้ให้ความหมายไว้หลายลักษณะ ดังนี้

กิลฟอร์ดและเลสซี (Guilford; & Lacey. 1971) ให้ความหมายว่า เป็นความสามารถในการจินตนาการ การหมุนภาพ การพับกระดาษ การเปลี่ยนตำแหน่งและการเคลื่อนที่ของวัตถุและยังมองในแง่ความสามารถในการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างมิติที่อยู่ในรูปแตกต่างกัน

คูเปอร์และเรแกน (Cooper; & Regen. 1982) ให้ความหมายว่า เป็นความสามารถในการแปลงสื่อเป็นสัญลักษณ์ การเปลี่ยนรูปทรง การสร้างรูปแบบใหม่ และการเข้าใจรูปลักษณะภายในมิติหนึ่ง ๆ เพื่อนำไปสัมพันธ์กับอีกมิติหนึ่ง

มิเชล ซิมเมอร์แมนและกิลฟอร์ด (Micheal, Zimmerman; & Guilford. 1951) ได้แยกองค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ออกเป็น 2 องค์ประกอบย่อย คือ ความสามารถด้านการมองมิติที่คงที่หรือภาพความสัมพันธ์ของมิติต่าง ๆ ตามรูปทรงเรขาคณิตทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติ และความสามารถด้านการมองภาพมิติที่เคลื่อนที่หรือการเปลี่ยนตำแหน่ง เปลี่ยนรูปทรง

เทอร์สโตน (Thurstone. 1963) ให้ความหมายว่า เป็นความสามารถทางสมองด้านการรับรู้เกี่ยวกับรูปทรงเรขาคณิตที่ไม่มีการเคลื่อนที่ หรือการมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปภาพ เมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่งหรือหมุนภาพไปจากเดิมซึ่งอาจใช้องค์ประกอบทางด้านการจินตนาการร่วมด้วย

เฟรนช์ (French. 1948) ให้ความหมายว่า เป็นความสามารถในการจินตนาการวัตถุเมื่ออยู่ในรูปลักษณะต่าง ๆ และยังคงมองว่าเป็นความสามารถในการรับรู้มิติต่าง ๆ อย่างแม่นยำและสามารถเปรียบเทียบกับรูปแบบอื่นได้

อนาสตาซี (Anastasi. 1961) กล่าวว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบที่แตกต่างกัน คือ การรับรู้มิติสัมพันธ์ หรือความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิต และการมองเห็นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลง หรือเปลี่ยนรูป

เอ็คสตรอม เฟรนช์ และฮาร์แมน (Mcgee . 1979; citing Ekstrom French; & Hermen.n.d) กล่าวว่า สมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถในการจินตนาการแปลงรูปแบบของมิติไปอยู่ในรูปแบบใหม่ หรือโครงสร้างใหม่ หรือใช้ความคิดหมุนภาพลักษณะต่างๆ อาจเป็นอนุกรมหรือวิเคราะห์ภาพ

กัลยาณี อุกฤษ (2542: 6) กล่าวว่า ความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการจินตนาการจนเห็นความสัมพันธ์ของวัตถุ การจัดตัวของรูปภาพ ลายเส้น หรือรูปทรงเรขาคณิตว่าตำแหน่งใหม่หรือภาพใหม่จะเป็นอย่างไร เมื่อมีการซ้อน หมุน ซิด พลิก เปลี่ยนตำแหน่งหรือมีการเคลื่อนที่บางชิ้นส่วนไปจากเดิม ซึ่งสามารถวัดเป็นคะแนนได้จากการตอบแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

ชวาล แพรัตกุล (2517) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นความสามารถในการจินตนาการที่เกี่ยวกับพื้นที่ ระยะทาง ขนาด ทิศทาง และทรวดทรงต่าง ๆ

เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์ (2525: 130) กล่าวว่า ความสามารถทางด้านมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถในการมองความสัมพันธ์เกี่ยวกับขนาด ทิศทาง และทรวดทรง ของสิ่งต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในสถานการณ์ที่กำหนด โดยสามารถสร้างจินตนาการเกี่ยวกับ ความแตกต่าง ความเหมือน ของสิ่งที่กำหนดให้กับสถานการณ์นั้นได้ โดยสามารถจำแนกความแตกต่าง หรือความเหมือนนั้นได้

ทองห่อ วิภาวิน (2524: 73) กล่าวว่า สมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถในการสร้างมโนภาพ ทำให้เกิดจินตนาการเกี่ยวกับส่วนประกอบต่าง ๆ เมื่อแยกสิ่งเหล่านี้ออกจากกันและเห็นเค้าโครงเมื่อนำสิ่งเหล่านั้นมาประกอบเข้าด้วยกัน ฉะนั้นสมรรถภาพสมองด้านนี้จะส่งผลให้มนุษย์เข้าใจถึงมิติต่าง ๆ ได้แก่ ขนาด รูปร่าง ความสูง ต่ำ ไกล ใกล้ พื้นที่ ปริมาตร

บุญชม ศรีสะอาด (2521: 8) กล่าวว่า เป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุหรือรูปภาพในมิติต่าง ๆ ประกอบกัน นั่นคือ ความสามารถจำแนกความแตกต่างได้ว่า อันใดสูงกว่าหรือต่ำกว่า อันใดอยู่ไกลกว่าหรือใกล้กว่าในพื้นที่เดียวกัน สามารถคิดภาพ

(จินตนาการ) ได้ว่า ถ้าหากเคลื่อนย้าย หรือบิดหมุน พลิกสิ่งต่าง ๆ รวมทั้งยกภาพมาประกอบกัน ซ้อนกัน จะมีลักษณะอย่างไร

ประกิจ รัตนสุวรรณ (2525: 303) กล่าวว่า สมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถในการมองความสัมพันธ์และความเข้าใจเกี่ยวกับขนาดและมิติต่าง ๆ อันได้แก่ ระยะทาง ทิศทาง ทรวดทรงของสิ่งต่าง ๆ ดังนั้น ในการวัดจะถามความสามารถในการพิจารณาเปรียบเทียบรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ ในด้านการมองทรวดทรง หรือลักษณะของภาพต่าง ๆ การหาความสัมพันธ์ การคาดคะเนระยะทาง และปริมาตรต่าง ๆ การหาทิศทาง เป็นต้น ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์จะเป็นความสามารถพื้นฐานของบุคคล ที่จะส่งผลให้บุคคลเกิดจินตนาการและมโนภาพต่าง ๆ อันเป็นลักษณะสำคัญที่เกี่ยวกับการออกแบบ การวางแผนผัง สถาปัตยกรรม และวิศวกรรม

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2541) ให้ความหมายของมิติสัมพันธ์ เป็นความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการจินตนาการถึง ขนาด และมิติต่าง ๆ ตลอดจนทรวดทรงที่มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกัน ทั้งอยู่ในระนาบเดียว และหลายระนาบ รวมทั้งความสามารถในการมองภาพรูปทรงต่าง ๆ ที่เคลื่อนไหว ซ้อนทับกัน หรือซ้อนอยู่ภายใน ตลอดจนจนถึงการแยกภาพประกอบภาพ และการจำแนกตำแหน่งที่ตั้ง บน-ล่าง ซ้าย-ขวา ระยะทางใกล้-ไกล

วิญญา วิชาลาภรณ์ (2525: 46) กล่าวว่า สมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถทางสติปัญญาในการมองเห็น หรือมีมโนภาพเกี่ยวกับรูปในมิติต่าง ๆ ทั้งชนิดที่เป็นรูปที่มีความหมายและไม่มี ความหมาย ผู้ตอบจะต้องมีมโนภาพได้ว่า รูปทรงจะเปลี่ยนไปอย่างไรเมื่อรูปที่กำหนดหมุนไป หรือแปลงสภาพไป นอกจากนี้ ผู้ตอบจะต้องสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปทรงต่าง ๆ ได้

วิไลพร ศีलगาม (2546: 5) กล่าวว่า ความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการที่ใช้จินตนาการมองรูปทรง หรือวัตถุที่มีการเปลี่ยนตำแหน่งไปจากเดิม โดยพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างมิติที่อยู่ในรูปแตกต่างกัน

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ (2530: 200) กล่าวว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นการวัดความสามารถในการมองเห็น และเข้าใจเกี่ยวกับมิติต่าง ๆ อันได้แก่ ขนาด รูปร่าง ระยะทาง ทิศทาง ทรวดทรง พื้นที่ ปริมาตร ในการสอบเพื่อวัดความสามารถด้านนี้มุ่งให้ผู้ตอบเปรียบเทียบรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ ในด้านการมองทรวดทรง การหาความสัมพันธ์ การคะเนระยะทาง การหาทิศทาง การนำเอาสิ่งต่าง ๆ มาประกอบหรือรวมกัน การแยกส่วนประกอบต่าง ๆ ของภาพออกจากกัน ความสามารถด้านนี้ถือได้ว่าเป็นความสามารถพื้นฐานที่ทำให้บุคคลเกิดจินตนาการและมโนภาพต่าง ๆ ผู้ที่มีความสามารถด้านนี้สูงเหมาะที่จะประกอบอาชีพต่อไปนี้ คือ นักบิน นักขับรถ นักตกต่ง สถาปนิก วิศวกร นักวางผังเมือง นักออกแบบเขียนแบบ เป็นต้น

อภิรดี สามสี (2544: 8) กล่าวว่า สมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลในการรับรู้ จินตนาการ มองเห็นและเข้าใจเกี่ยวกับมิติต่าง ๆ ของวัตถุหรือรูปทรงต่าง ๆ ที่คงที่และเคลื่อนที่ หรือเปลี่ยนแปลงรูปร่าง รูปทรง ตำแหน่ง และ

ทิศทางไปจากเดิม ที่เกิดจากการแยก รวม ซ้อน หมุน หรือซ้อนทับกัน ตลอดจนการจำแนก และมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปทรงต่าง ๆ

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า ความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ เป็นความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลในการมองเห็น จิตนาการ มองความสัมพันธ์ ในด้านขนาด ทิศทาง ทรวดทรง หรือมิติต่าง ๆ ของวัตถุ โดยเป็นมิติที่คงที่หรือภาพความสัมพันธ์ของมิติต่าง ๆ หรืออาจมีการเปลี่ยนตำแหน่ง เปลี่ยนรูปทรง เปลี่ยนทิศทางไปจากเดิม ตลอดจนสามารถจำแนก และมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปทรงต่าง ๆ

2.2 รูปแบบการวัดความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์

นักวัดผลและนักจิตวิทยาได้ทำการศึกษาและแบ่งแยกรูปแบบ (Style) ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์ ตามแนวทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเทอร์สโตน แตกต่างกันไปหลาย ๆ รูปแบบ ดังต่อไปนี้

ทองหล่อ วิชาวิน (2524: 73-81) แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ ออกเป็น 7 รูปแบบ คือ แบบซ้อนภาพ แบบซ้อนภาพ แบบประกอบภาพ แบบแยกภาพ แบบนับลูกบาศก์ แบบพับรูป และแบบตัดกระดาษ

บุญชม ศรีสะอาด (2526: 99-102) แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ ออกเป็น 9 รูปแบบ คือ แบบซ้อนภาพ แบบต่อภาพ แบบนับลูกบาศก์ แบบหาด้านตรงข้าม แบบซ้อนภาพ แบบประกอบภาพ แบบตัดกระดาษ แบบหมุนภาพ และแบบแยกภาพ

ไพศาล หวังพานิชย์ (2526: 135-141) ได้แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ ออกเป็น 10 รูปแบบ คือ แบบซ้อนภาพ แบบซ้อนภาพ แบบหมุนภาพ แบบต่อภาพ แบบประกอบภาพ แบบเติมภาพหรือเติมสี่เหลี่ยม (Completing Square) แบบลบภาพ แบบคลี่ภาพ แบบพับกล่อง และแบบนับลูกบาศก์

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2541: 79-87) ได้แบ่งรูปแบบของการทดสอบวัดความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ไว้ 10 รูปแบบ คือ แบบซ้อนภาพ ซึ่งแยกเป็นแบบซ้อนเดียวกับแบบตัวซ้อนคงที่ แบบทดสอบซ้อนภาพ แบบทดสอบแยกภาพ แบบทดสอบต่อภาพ แบบทดสอบหมุนภาพ แบบทดสอบประกอบภาพสามมิติ แบบทดสอบหาด้านตรงข้ามลูกบาศก์ แบบทดสอบภาพตัดกระดาษ แบบทดสอบนับลูกบาศก์ และแบบทดสอบประกอบส่วนย่อย

วิญญา วิชาลาภรณ์ (2522: 46-50) แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ออกเป็น 7 รูปแบบ คือ แบบหมุนรูปหรือเลื้อนรูป แบบตัดรูป แบบต่อรูป แบบซ้อนรูป แบบซ้อนรูป แบบพับกระดาษ และแบบพับกล่อง

แบบซ่อนภาพ (Embedded Figures) แบบประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Square Completion) แบบรูปแบบการรับรู้ (Pattern Perception) แบบประกอบภาพ (Pattern Completion) แบบ วาดภาพกลับจากที่กำหนดให้ (Inverse Drawing) แบบประกอบสมการภาพแบบ A (Form Equation A) แบบประกอบลูกบาศก์ (Block Building) แบบประกอบสมการแบบ B (Form Equation B) แบบตัดรูปตัน (Section of Solids) แบบการลอกแบบ (Copying) และแบบการฉายรูป (Projection of Solids) เป็นต้น (Smith. 1964: 365-371)

จากการศึกษาแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ที่มีชื่อเสียงและนิยมใช้กันทั่วไปนั้น พบว่า มีรูปแบบที่ใช้ในการวัดแตกต่างกันไปในหลาย ๆ รูปแบบ ดังต่อไปนี้

แบบทดสอบ Multiple Aptitude Test (MAT) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการแนะแนวการศึกษาและอาชีพสำหรับเด็กเกรด 7-13 (ระดับวิทยาลัยปีที่ 1) ใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ 3 รูปแบบ คือ แบบวิทยาศาสตร์ประยุกต์และเครื่องกล แบบประกอบภาพใน 2 มิติ และแบบประกอบภาพใน 3 มิติ (พรทิพย์ ภัทรชาคร. 2520: 10; อ้างอิงจาก Segal; & Reskin. 1959)

แบบทดสอบ Guilford Zimmerman Aptitude Survey วัดสมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ด้วยแบบทดสอบด้วยแบบทดสอบ 2 รูปแบบ คือ Form A ใช้แบบหมุนภาพและ Form B ใช้แบบเล็งทิศทาง (Buros. 1959: 715)

แบบทดสอบ The Chicago Nonverbal Examination เป็นแบบทดสอบที่รู้จักกันแพร่หลายและนิยมใช้กันในปี ค.ศ. 1936 ถึง ค.ศ. 1947 ใช้กับกลุ่มเด็กอายุ 6 ปี จนถึงวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 10 ฉบับ ในจำนวนนี้มีแบบทดสอบย่อยที่วัดสมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ คือ แบบทดสอบนับลูกบาศก์ (Threc Dimensional Visualization) แบบทดสอบประกอบภาพเป็นรูปทรงเรขาคณิต (Paper Form Board) (Rinehard; & Winston. 1962: 360-361 ; Thorndike; & Hagen. 1969: 307)

แบบทดสอบ Differential Aptitude Test (DAT) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อนำไปใช้ในการแนะแนวทางการศึกษาและอาชีพของสมาคมจิตวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกาซึ่งใช้กับเด็กอายุ 8-12 ปี ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 7 ฉบับ โดยในส่วนของ การวัดสมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์นั้น ใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพสามมิติ (Nunally. 1964: 233-235)

แบบทดสอบ Primary Mental Ability (PMA) ของเทอร์สโตน วัดสมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์โดยใช้แบบทดสอบหมุนภาพสองมิติบนพื้นราบ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบเล็งทิศทาง แบบตัดกระดาษ แบบนับลูกบาศก์ (Cronbach. 1970: 326-327)

แบบทดสอบ Army General Classification Test (AGCT) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ปรับปรุงจากแบบทดสอบ Army Alpha วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์โดยใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนับลูกบาศก์

แบบซ่อนภาพ (Embedded Figures) แบบประกอบภาพเป็นรูปร่างสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Square Completion) แบบรูปแบบการรับรู้ (Pattern Perception) แบบประกอบภาพ (Pattern Completion) แบบ วาดภาพกลับจากที่กำหนดให้ (Inverse Drawing) แบบประกอบสมการภาพ แบบ A (Form Equation A) แบบประกอบลูกบาศก์ (Block Building) แบบประกอบสมการ แบบ B (Form Equation B) แบบตัดรูปตัน (Section of Solids) แบบการลอกแบบ (Copying) และแบบการฉายรูป (Projection of Solids) เป็นต้น (Smith. 1964: 365-371)

จากการศึกษาแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ที่มีชื่อเสียงและนิยมใช้กันทั่วไปนั้น พบว่า มีรูปแบบที่ใช้ในการวัดแตกต่างกันไปในหลาย ๆ รูปแบบ ดังต่อไปนี้

แบบทดสอบ Multiple Aptitude Test (MAT) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการแนะแนวการศึกษาและอาชีพสำหรับเด็กเกรด 7-13 (ระดับวิทยาลัยปีที่ 1) ใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ 3 รูปแบบ คือ แบบวิทยาศาสตร์ประยุกต์และเครื่องกล แบบประกอบภาพใน 2 มิติ และแบบประกอบภาพใน 3 มิติ (พรทิพย์ ภัทรชาคร. 2520: 10; อ้างอิงจาก Segal; & Reskin. 1959)

แบบทดสอบ Guilford Zimmerman Aptitude Survey วัดสมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ด้วยแบบทดสอบด้วยแบบทดสอบ 2 รูปแบบ คือ Form A ใช้แบบหมุนภาพและ Form B ใช้แบบเล็งทิศทาง (Buros. 1959: 715)

แบบทดสอบ The Chicago Nonverbal Examination เป็นแบบทดสอบที่รู้จักกันแพร่หลายและนิยมใช้กันในปี ค.ศ. 1936 ถึง ค.ศ. 1947 ใช้กับกลุ่มเด็กอายุ 6 ปี จนถึงวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 10 ฉบับ ในจำนวนนี้มีแบบทดสอบย่อยที่วัดสมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ คือ แบบทดสอบนับลูกบาศก์ (Threc Dimensional Visualization) แบบทดสอบประกอบภาพเป็นรูปทรงเรขาคณิต (Paper Form Board) (Rinehard; & Winston. 1962: 360-361 ; Thorndike; & Hagen. 1969: 307)

แบบทดสอบ Differential Aptitude Test (DAT) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อนำไปใช้ในการแนะแนวทางการศึกษาและอาชีพของสมาคมจิตวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกาซึ่งใช้กับเด็กอายุ 8-12 ปี ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 7 ฉบับ โดยในส่วนของ การวัดสมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์นั้น ใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพสามมิติ (Nunally. 1964: 233-235)

แบบทดสอบ Primary Mental Ability (PMA) ของเทอร์สโตน วัดสมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์โดยใช้แบบทดสอบหมุนภาพสองมิติบนพื้นราบ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบเล็งทิศทาง แบบตัดกระดาษ แบบนับลูกบาศก์ (Cronbach. 1970: 326-327)

แบบทดสอบ Army General Classification Test (AGCT) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ปรับปรุงจากแบบทดสอบ Army Alpha วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์โดยใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนับลูกบาศก์

แบบทดสอบ Armed Forces Qualification Test (AFQT) วัดสมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์โดยใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพและแบบวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบ 2 มิติ และ 3 มิติ

แบบทดสอบ Kohs Block Design วัดสมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ โดยใช้ลูกบาศก์ 4-16 ลูกบาศก์ ประกอบกันให้เหมือนกับภาพที่กำหนดให้ในเวลาน้อยที่สุด

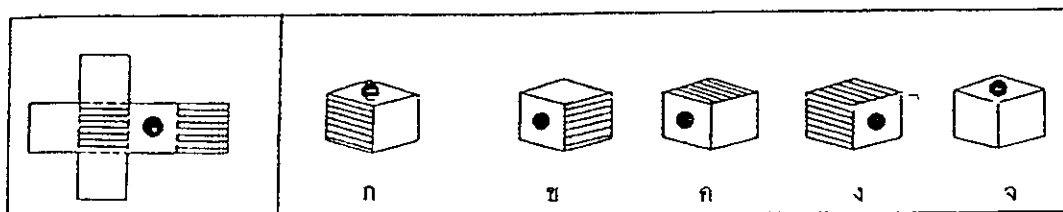
แบบทดสอบ Army Beta ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการคัดเลือกทหารในช่วงเกิดสงครามโลกครั้งที่ 1 วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์โดยใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบหมุนภาพ

จากที่กล่าวมาข้างต้น การวัดสมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์นั้น สามารถทำได้หลายรูปแบบ และรูปแบบการพับกล่องก็เป็นรูปแบบหนึ่งที่สามารถใช้วัดสมรรถภาพทางสมองได้

3. ลักษณะของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง

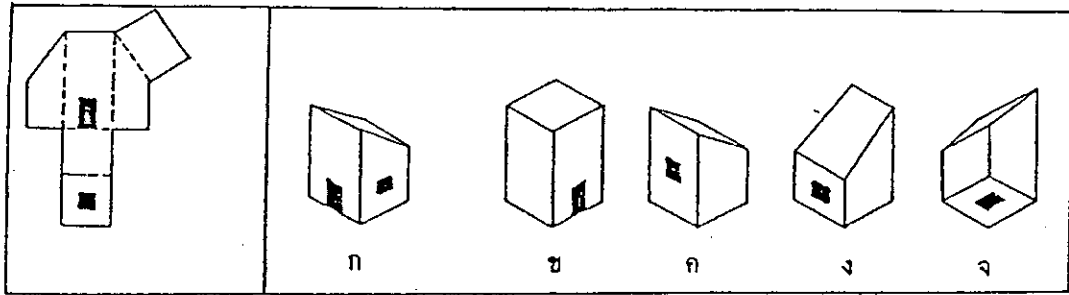
แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์อีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไป คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพสามมิติ (ลัวัน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2541: 157) แบบทดสอบพับรูป ทองหล่อ ภาววิน. 2524: 81) แบบประกอบภาพ (Solid Developing) (บุญชม ศรีสะอาด. 2526: 55) แบบปริมาตร (สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. 2526: 10) แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง (วิเชียร เกตุสิงห์. 2520: 124; วัณญา วิชาลาภรณ์. 2522: 59; ไพศาล หวังพานิช. 2523: 140; เอนก เพ็ชรอนุกุลบุตร. 2527: 132; ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. 2528: 157; สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. 2534: 213; เกียรติพงษ์ กระลำพัก. 2537: 5; เสาวลักษณ์ สมานแก้ว. 2539: 6) ซึ่งลักษณะของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง มีผู้ศึกษาไว้ดังนี้

วิเชียร เกตุสิงห์ (2520: 124) กล่าวว่า ข้อสอบพับกล่องนี้ ในแต่ละข้อจะกำหนดรูปมาให้ สมมุติว่าเป็นแผ่นกระดาษที่ตัดเป็นรูปร่างต่าง ๆ ให้ท่านพิจารณาดูว่าถ้านำรูปกระดาษนั้นมาพับตามรอยเส้นให้เป็นกล่องแล้วจะได้รูปกล่องเหมือนข้อใด ทั้งนี้ถ้ากระดาษที่กำหนดให้มีเครื่องหมายขีดอยู่ตรงด้านใด ก็ต้องนำไปพิจารณาด้วย และอีกประการหนึ่ง รูปกล่องกระดาษที่พับออกมาแล้วอาจจะอยู่ในทิศทางอย่างไรก็ได้ ดังนั้น เวลาท่านทำข้อสอบท่านต้องพิจารณาทุกแง่มุม จะต้องใช้มโนภาพอย่างลึกซึ้งด้วยจึงจะตอบได้ดี



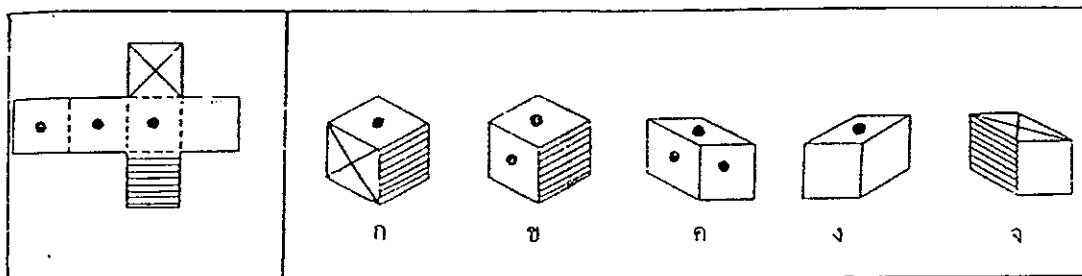
ภาพประกอบ 4 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องของวิเชียร เกตุสิงห์

วิญญา วิชาลาภรณ์ (2522: 59-60) กล่าวว่า ข้อสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง (Paper Folding) นี้ โจทย์จะกำหนดรูปปัญหาให้ซึ่งมีรูปคล้ายกับกล่องกระดาษที่คลี่ออก ผู้สอบจะต้องมีโนภาพว่าเมื่อพับกระดาษตามรอยที่กำหนดให้จะได้กล่องรูปอะไร ทั้งนี้คำตอบจะต้องเป็นกล่องที่มีขนาดเท่าเดิมและมีรูปร่างเหมือนเดิมและมีรายละเอียดอื่น ๆ เช่น สีหรือจุด มีขนาดถูกต้อง



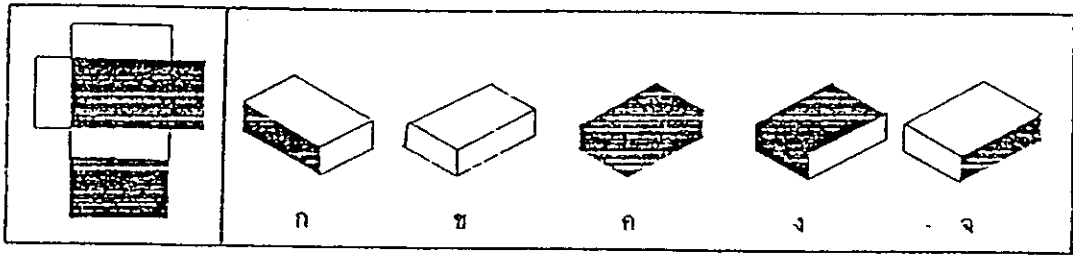
ภาพประกอบ 5 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง (Paper Folding) ของวิญญา วิชาลาภรณ์

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2541: 157) กล่าวว่า แบบทดสอบประกอบภาพสามมิติจะมีภาพทางซ้ายมือซึ่งเป็นแบบระนาบหรือแบบมิติเดียวให้ดูก่อน ส่วนใหญ่สมมุติให้เป็นแผ่นกระดาษหรืออะไรทำนองนั้น แล้วให้ผู้สอบพับเป็นกล่องสามมิติ ซึ่งจริง ๆ ผู้เขียนข้อสอบพับกล่องให้แล้วในตัวลง เพียงแต่ให้ผู้สอบใช้จินตนาการว่าข้อใดพับแล้วถูกต้อง



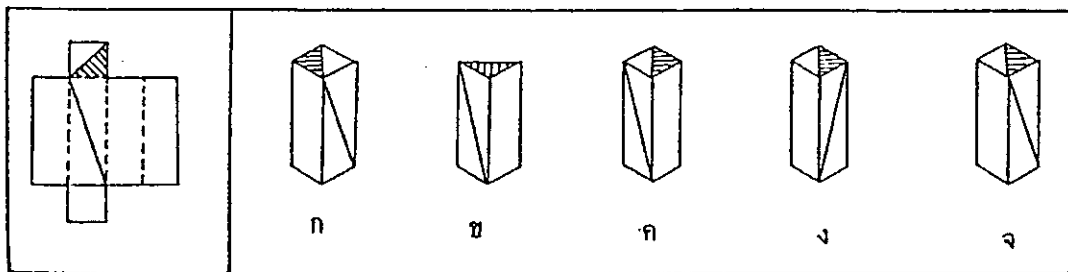
ภาพประกอบ 6 แบบทดสอบแบบประกอบภาพสามมิติของล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ

ทองหล่อ วิภาวิน (2524: 81) กล่าวว่า แบบทดสอบพับรูปหรือพับกล่องหรือแบบทดสอบประกอบภาพสามมิติ ลักษณะของข้อสอบโจทย์จะกำหนดภาพแบบระนาบหรือแบบมิติเดียวมาให้ดู ผู้ตอบต้องจินตนาการว่า ถ้าพับภาพนี้เป็นแบบพับกล่องจะได้ภาพใด



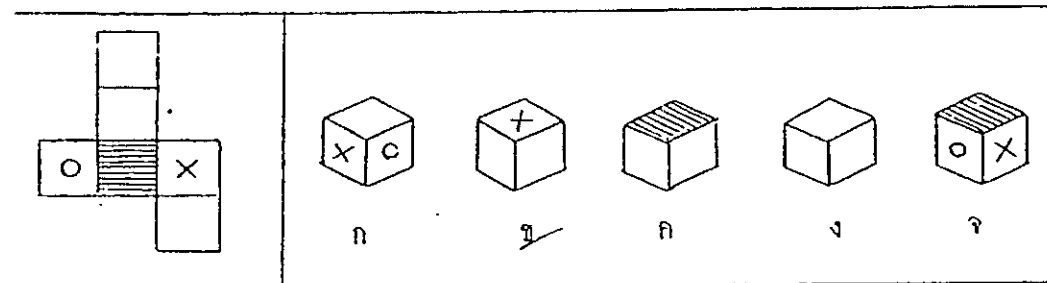
ภาพประกอบ 7 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องของทองหล่อ วิภาวิน

ไพศาล หวังพานิช (2526: 140) กล่าวว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องเป็นการวัดความสามารถในลักษณะเดียวกับการคลี่กล่องแต่เป็นการคิดย้อนกลับ คือ เมื่อกำหนดด้านหรือส่วนประกอบของกล่องให้ ถ้าพับส่วนประกอบเหล่านั้นเป็นรูปกล่องแล้วจะได้กล่องเหมือนภาพใด จาก ก-จ



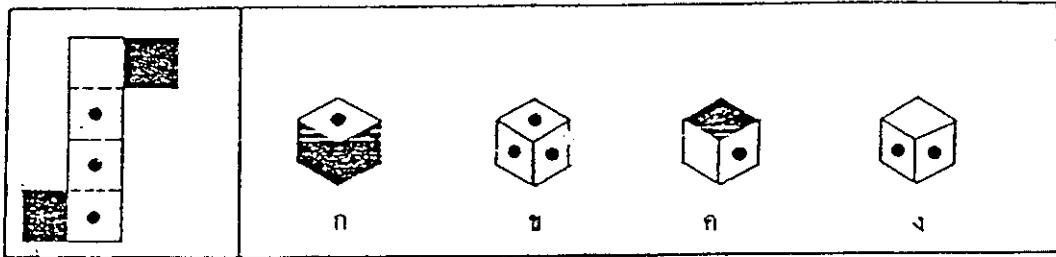
ภาพประกอบ 8 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องของไพศาล หวังพานิช

บุญชม ศรีสะอาด (2526: 55) กล่าวว่า แบบประกอบภาพ (Solid Developing) จะมีภาพกระดาษซึ่งสามารถพับเป็นกล่องให้ดูก่อน ให้พิจารณาดูว่า ถ้าหากพับให้เป็นกล่องแล้ว จะมีลักษณะเช่นไร



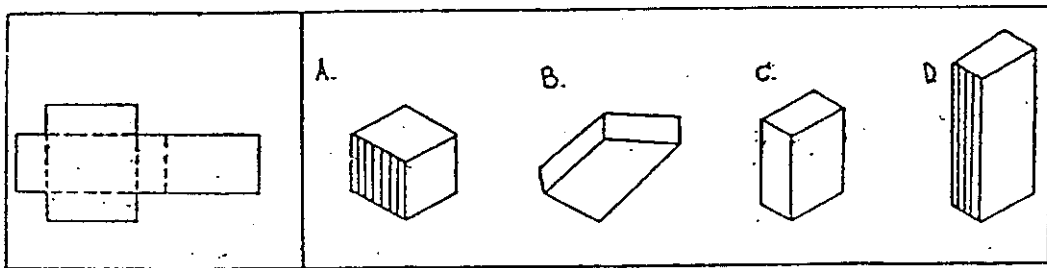
ภาพประกอบ 9 แบบทดสอบแบบประกอบภาพของบุญชม ศรีสะอาด

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2526: 10) กล่าวว่า แบบทดสอบแบบปริมาตร คำชี้แจง รูปที่กำหนดให้ทางซ้ายมือเมื่อพับแล้วจะเป็นรูปใด



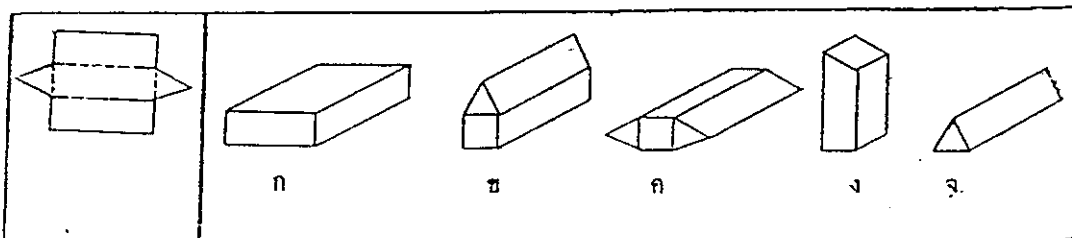
ภาพประกอบ 10 แบบปริมาตรของสมศักดิ์ สินธุระเวชญ์

เอนก เพียรอนุกุลบุตร (2527: 132-133) กล่าวว่า แบบพับกล่อง (Block Developing) เป็นข้อสอบที่วัดสมรรถภาพในการมองวัตถุแนวราบแล้วจินตนาการว่า เมื่อพับหรือสร้างให้เป็นวัตถุสามมิติแล้วจะเป็นภาพใด อาจเป็นรูปกล่อง รูปกรวยและอื่น ๆ ก็ได้



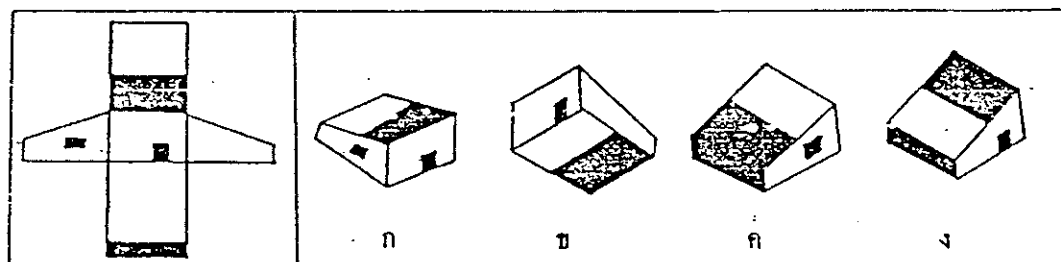
ภาพประกอบ 11 แบบทดสอบแบบพับกล่องของเอนก เพียรอนุกุลประเสริฐ

ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ (2528: 157-158) กล่าวว่า แบบทดสอบแบบพับกล่องเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการมองความสัมพันธ์ของภาพ 3 มิติอีกแบบหนึ่ง โดยจะกำหนดภาพที่เป็นแบบมิติเดียวหรือภาพแนวระนาบมาให้พิจารณาแล้วให้ผู้ตอบจินตนาการต่อไปว่า ถ้านำภาพที่กำหนดให้มาพับเป็นกล่อง 3 มิติแล้วจะได้รูปใด



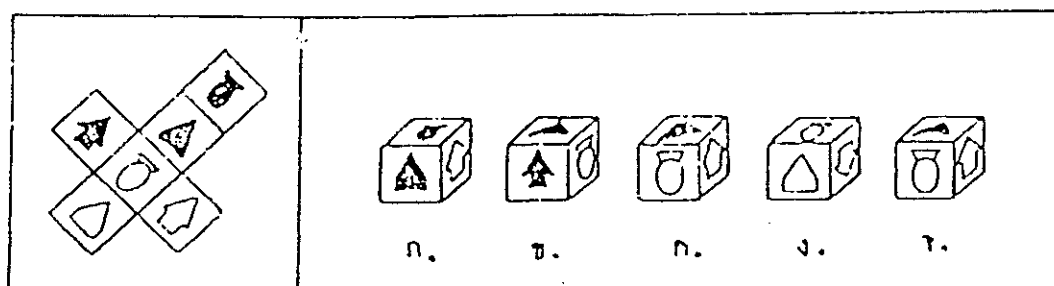
ภาพประกอบ 12 แบบทดสอบแบบพับกล่องของชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ (2534: 213) กล่าวว่า ลักษณะของแบบทดสอบแบบพับกล่องนี้ โจทย์จะกำหนดภาพมาให้เป็นแบบระนาบ หรือมิติเดียว แล้วให้ผู้สอบจินตนาการว่าถ้าพับเป็นกล่องสามมิติแล้วจะได้กล่องเหมือนภาพใด



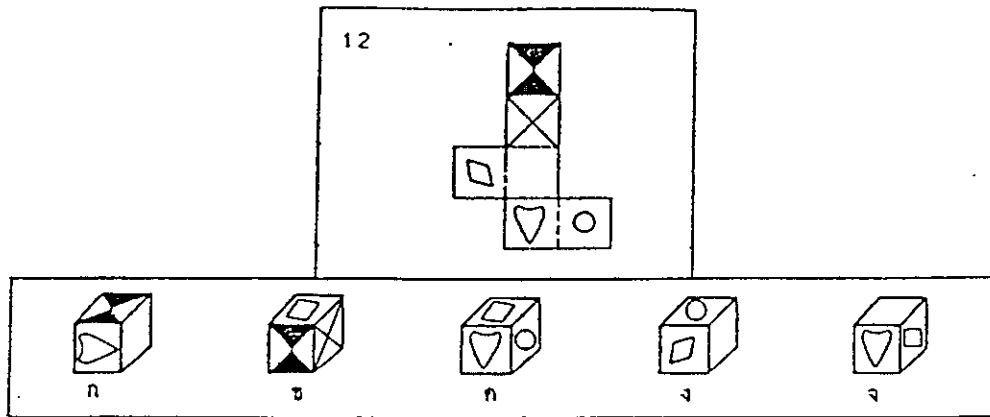
ภาพประกอบ 13 แบบทดสอบพับกล่องของสุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์

เกียรติพงษ์ กะลำพัก (2537: 5) กล่าวว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง เป็นแบบทดสอบที่แต่ละข้อกำหนดภาพคำถามมาให้ภาพหนึ่งซึ่งเป็นภาพ 2 มิติ ให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการมองเห็น และเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของภาพที่กำหนดให้ จนสามารถสร้างมโนภาพทำให้เกิดจินตนาการได้ว่าเมื่อพับภาพ 2 มิติ นั้นแล้ว จะเกิดเป็นภาพกล่องภาพใด ในตัวเลือก ก-จ



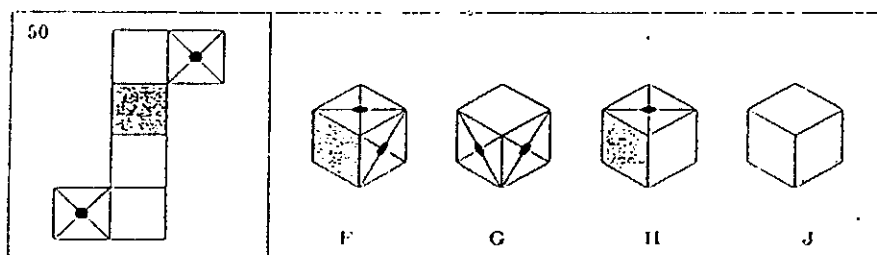
ภาพประกอบ 14 แบบทดสอบแบบพับกล่องของเกียรติพงษ์ กะลำพัก

เสาวลักษณ์ สมานแก้ว (2539: 6) กล่าวว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง เป็นแบบทดสอบที่โจทย์จะกำหนดภาพคำถามมาให้ด้านบน เป็นภาพกล่องที่คี่สี่ออกทุกด้าน แล้วให้ผู้สอบจินตนาการว่า เมื่อพับภาพกล่องที่คี่สี่ออกนั้นแล้วตามรอยพับเดิมโดยพับขึ้นจะเกิดเป็นภาพกล่องภาพใด ในตัวเลือก ก-จ ทางด้านล่าง



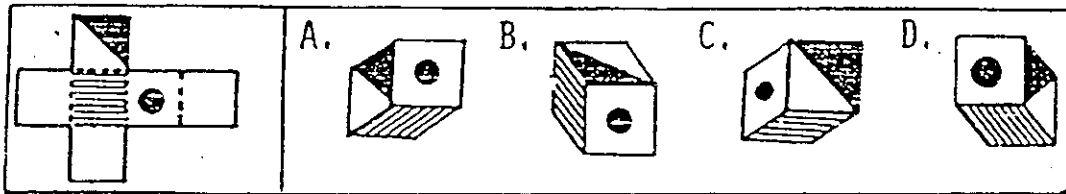
ภาพประกอบ 15 แบบทดสอบแบบพับกล่องของเสาลักษณะ สمانแก้ว

แบบทดสอบ Differential Aptitude Test หรือชื่อย่อ DAT เป็นแบบทดสอบวัดความถนัดที่สร้างโดยเบนเนท (George K. Bennett) ซีซอร์ (Harold G. Seashore) และ เวสแมน (Alexander G. Wesman) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นสำหรับทดสอบในระดับมัธยมศึกษา คือเกรด 8-12 เพื่อใช้ในการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการศึกษาและอาชีพ ซึ่งแบบทดสอบ DAT ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 8 ฉบับ คือ เหตุผลทางภาษา ความสามารถทางตัวเลข เหตุผลทางนามธรรม ความเร็วและความถูกต้องในงานเสมือน เหตุผลเชิงจักรกล มิติสัมพันธ์ การสะกดคำ และการใช้ภาษา สำหรับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์นั้น เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการมองความสัมพันธ์ในมิติต่าง ๆ ระหว่างกว้าง ยาว หนา มองการประกอบภาพได้อย่างถูกต้องโดยใช้จินตนาการ



ภาพประกอบ 16 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ ในแบบทดสอบ DAT

แอสตา และเบอร์นบาซ (Asta; & Bernbach. 1979: 57-60) กล่าวว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง (Cardboard Folding) จะมีภาพคำถามอยู่ทางซ้ายมือซึ่งเป็นแผ่นกระดาษที่คลี่ออก แล้วให้ผู้สอบพับเป็นกล่องโดยใช้จินตนาการว่าเมื่อพับเป็นกล่องแล้วจะตรงกับตัวเลือกใด



ภาพประกอบ 17 แบบทดสอบแบบพับกล่องของแอสตา และเบอร์นบาซ

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องเป็นการกำหนดภาพคำถามเป็นภาพ 2 มิติหรือแนวระนาบ ทั้งที่มีรายละเอียดและไม่มีรายละเอียด แล้วจินตนาการพับเป็นภาพ 3 มิติ ซึ่งภาพที่ได้จากการพับนั้นมีหลายรูปแบบ เช่น รูปทรงกระบอก รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส พีระมิด ลูกบาศก์ เป็นต้น จากนั้นพิจารณาภาพว่าตรงกับภาพใดในตัวเลือกที่กำหนดให้

4. การรับรู้เกี่ยวกับรูปภาพและทิศทาง

แบบทดสอบมิติสัมพันธ์มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับการรับรู้ภาพ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญ และเป็นความสามารถขั้นต้นของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Hochberg, 1978: 5) การรับรู้แบ่งได้เป็นหลายประเภท ซึ่งการรับรู้ที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์นั้นต้องใช้การรับรู้ทางสายตาหรือการมองเห็นเป็นสำคัญ ดังจะเห็นได้จากความหมายของความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ว่า เป็นความสามารถในการสร้างจินตนาการให้เห็นส่วนย่อยและส่วนผสมของวัตถุต่าง ๆ เมื่อนำมาซ้อนทับกัน สามารถรู้ความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิตเมื่อเปลี่ยนแปลงที่อยู่และความสามารถด้านการรับรู้ภาพเป็นการรับรู้ทางสายตา ซึ่งจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้ (ประเสริฐ ศิลรัตน์, 2528: 135-136)

1. อากาศสัมพันธ์ เป็นอาการที่อวัยวะส่วนตารับสัมผัสกับสิ่งเร้า คือ ภาพ
2. การแปลความหมายจากอาการสัมผัส ซึ่งต้องอาศัยองค์ประกอบสำคัญเป็นส่วนช่วย คือ สถิติปัญญา การสังเกตพิจารณา ความสนใจ ความตั้งใจ และคุณภาพของจิตใจในขณะนั้น
3. การใช้ความรู้เดิมประสบการณ์เดิมอัน ได้แก่ ความคิด ความรู้ และการกระทำที่ได้เคยปรากฏแก่ผู้นั้นมาแล้วในอดีตมีความสำคัญอย่างมากที่จะช่วยในการตีความหมายของอาการสัมผัสได้โดยแจ่มชัด ซึ่งความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคลทั้งในด้านปริมาณและความถูกต้องชัดเจน ย่อมทำให้คนเรามีการรับรู้ที่แตกต่างกัน

ตามหลักการจัดระเบียบการเรียนรู้ของนักจิตวิทยากลุ่มเกสตัลท์ (Gestalt) กล่าวว่า การรับรู้ของคนเรา มักจะมีลักษณะเป็นการจัดสิ่งที่จะรับรู้เข้าเป็นหมวดหมู่ เป็นกลุ่มก้อน หรือเป็นส่วนรวม กล่าวคือ แทนที่จะรับรู้รายละเอียดส่วนปลีกย่อยของส่วนต่าง ๆ เรากลับรับรู้สิ่งต่าง ๆ ในลักษณะที่เป็นส่วนรวมมากกว่า แบบแผนของการรับรู้ดังกล่าวได้แก่ การรับรู้ภาพและพื้น (Figure

and Ground) เช่น การที่เรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นรูปเป็นร่างได้นั้น ก็เพราะเส้นต่าง ๆ ที่ประกอบกันขึ้นเป็นรูปนั้นมาตัดกับพื้น อย่างไรก็ตาม การจัดหมวดหมู่ของภาพและพื้น ไม่จำเป็นว่าจะต้องเกิดจากเส้นเสมอไป แต่อาจเกิดจากการตัดกันของสีได้ (จำเนียร ช่วงโชติ. 2523: 101-102) เนื่องจากรูปภาพ ก็เป็นสิ่งเร้าอีกอย่างหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดในการเรียนรู้ต่าง ๆ แต่สมรรถภาพการรับรู้ของแต่ละบุคคลไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับสติปัญญาหรือความเฉลียวฉลาด อากาการสัมผัส ความรู้ประสบการณ์เดิมทำให้การมองภาพต่าง ๆ คลาดเคลื่อนไม่สามารถวิเคราะห์และใช้เหตุผลในการสรุปแยกแยะเป็นความคิดรวบยอดได้ ดังนั้น รายละเอียดต่าง ๆ ของภาพจึงเป็นตัวกำหนดคุณสมบัติของ สิ่งเร้าประเภทรูปภาพได้ ซึ่งเปรื่อง กุมุท (2519: 15-17) กล่าวว่า ข้อเท็จจริงที่แฝงอยู่ในสื่อประเภทรูปภาพ ได้แก่ รูปทรง องค์ประกอบ เครื่องชี้แนะ ระยะทาง ทิศทาง สี ความสลับซับซ้อน ฯลฯ การบิดเบือนภาพในลักษณะต่าง ๆ ล้วนแล้วแต่มีผลต่อผู้ดูทั้งสิ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ฮาร์เกน (Hargen. 1974: 476) ที่ว่าลักษณะความยาว ทิศทาง และรูปร่างของเส้นที่ปรากฏในภาพวาดลายเส้นจะมีความสำคัญต่อการรับรู้ภาพด้วย ส่วนบราวน์ และอาร์เชอร์ (Andreas. 1968: 514-517; citing Brown; & Archer. 1956) ใช้สิ่งเร้าที่เป็นรูปทรงเรขาคณิตชนิดต่าง ๆ พบว่า ผู้เรียนจะเกิดความคิดรวบยอดได้ดีที่สุดในสิ่งเร้าที่ไม่มีองค์ประกอบอื่นเข้ามารวบรวน เช่น เกี่ยวกับตำแหน่งของวัตถุ ขนาด จำนวน การให้เงาและมุมของวัตถุ เป็นต้น ส่วนในสิ่งเร้าที่มีองค์ประกอบอื่น ๆ ไม่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มเข้ามา จะทำให้เกิดความผิดพลาดในการตอบสนองสิ่งเร้า ซึ่งสอดคล้องกับ ฮันท์ (Hunt. 1962: 111-117) ที่กล่าวว่า เมื่อเพิ่มองค์ประกอบอื่นเข้าไปมากขึ้น การตอบสนองสิ่งเร้าของผู้เรียนในการเกิดความคิดรวบยอด จะผิดพลาดมากขึ้นด้วยเป็นอัตราส่วนตามกันซึ่งย่อมจะหมายถึงผู้เรียนจะเกิดความคิดรวบยอดกับสิ่งเร้าในลักษณะนี้ได้ยากขึ้น

อาร์เชอร์ (Archer. 1965: 454-460) มีความสนใจในปัญหาทางด้านความเด่นชัดของคุณสมบัติในมิติต่าง ๆ ของสิ่งเร้าว่าจะเข้ามามีผลต่อการสร้างความคิดรวบยอดของผู้เรียนอย่างไรบ้าง เครื่องมือที่สร้างขึ้นเป็นรูปทรงเรขาคณิตต่าง ๆ คุณสมบัติที่เด่นชัด ได้แก่ รูปทรง (สี่เหลี่ยมจัตุรัสและสี่เหลี่ยมคางหมู) ขนาด (เล็กและใหญ่) สี (เขียวและแดง) จำนวน (1 รูปและ 2 รูป) จุดในภาพ (จุดขาวและจุดดำ) มุมของรูป (เปลี่ยนจำนวนองศาที่ต่างกันไปเล็กน้อย) และการแรเงาภาพ ผลการทดลองพบว่าสิ่งเร้าที่เกี่ยวกับขนาดและรูปทรงจะช่วยให้ผู้เรียนจัดประเภทของความคิดรวบยอดได้ง่ายกว่าสิ่งเร้าอื่น ๆ โดยสิ่งเร้าที่เกี่ยวกับขนาดช่วยให้ผู้เรียนจัดประเภทของความคิดรวบยอดได้ง่ายกว่าสิ่งเร้าที่เป็นรูปทรง ส่วนสิ่งเร้าอื่น ๆ เช่น สี จำนวน การแรเงา จุดและมุม ไม่มีผลทำให้ผู้เรียนจัดประเภทของความคิดรวบยอดต่างกัน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การรับรู้ภาพนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบและรายละเอียดภายในภาพอันได้แก่ สี ความลึก ขนาด มุมมองของรูป จำนวน รูปร่าง รูปทรง ทิศทาง เป็นต้น ต่างมีผลทำให้การรับรู้ภาพ ความคิดรวบยอดและการแปลความหมายของภาพนั้น ๆ แตกต่างกันไป

5. การจัดเรียงแบบคำถามของแบบทดสอบ

การจัดเรียงลำดับข้อคำถามในแบบทดสอบแต่ละฉบับนั้น ได้มีผู้เสนอแนวคิดไว้หลายท่าน ดังนี้

กรอนลันด์ (Gronlund. 1977: 104-106) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการจัดเรียงข้อคำถามไว้ว่า คำถามที่เป็นแบบเดียวกันควรเรียงไว้ด้วยกัน คือถ้าเป็นคำถามแบบเลือกตอบ คำถามแบบถูกผิด คำถามแบบอัตนัย และอื่น ๆ ก็จัดรวมแบบเดียวกันไว้ด้วยกัน แยกต่างแบบออกจากกัน ส่วนการจัดเรียงข้อคำถามในแต่ละแบบควรเรียงจากข้อง่ายไปหาข้อยาก นอกจากนี้ถ้าข้อคำถามในแบบทดสอบเป็นเนื้อหาเดียวกัน อาจจัดเรียงตามจุดมุ่งหมาย เช่น เรียงความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ ฯลฯ โดยที่ข้อคำถามในแต่ละจุดมุ่งหมายต้องจัดเรียงจากง่ายไปหายาก

ทราเวอร์ (Travers. 1951: 127 - 128) ได้เสนอวิธีการจัดเรียงข้อคำถามของแบบทดสอบไว้ 4 วิธี ดังนี้

1. เรียงตามลำดับความยาก (Arrangement in Order of Difficulty) เป็นวิธีที่ใช้เรียงลำดับข้อคำถามตามค่าความยากของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ค่าสถิติ ซึ่งมีข้อดี คือ ช่วยกระตุ้นให้ผู้สอบทำแบบทดสอบ เพราะผู้สอบจะพบข้อคำถามที่ง่ายในตอนแรกทำให้มีกำลังใจที่จะตอบคำถามเมื่อพบข้อคำถามที่ยากขึ้นภายหลัง แต่มีข้อเสีย คือ ผู้สอบต้องเปลี่ยนความคิดอย่างรวดเร็วทำให้อาจหมดกำลังใจในการทำข้อสอบ

2. เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน (Arrangement in Cyclic Order of Difficulty) เป็นวิธีการเรียงลำดับข้อสอบเพื่อกระตุ้นให้ผู้สอบอ่านข้อสอบทุกข้อ เพราะผู้สอบจะรู้ว่าถ้าอ่านต่อไปอีกกระทันหันจะพบข้อง่ายอีก ซึ่งเป็นการหลีกเลี่ยงข้อเสียของการจัดเรียงข้อคำถามตามลำดับความยาก แต่มีข้อเสียคือผู้สอบจะต้องเปลี่ยนความคิดในแต่ละเรื่องอย่างรวดเร็ว

3. เรียงลำดับตามกลุ่มเนื้อหาวิชา (Arrangement According to Subject Matter Area) ซึ่งมีข้อดี คือผู้สอบจะคิดปัญหาในเนื้อหาเดียวกันก่อนที่จะเปลี่ยนไปคิดแก้ปัญหาในเนื้อหาอื่น ๆ ต่อไป

4. เรียงลำดับตามจุดมุ่งหมายของการวัด (Arrangement According to the Goals Measured) ซึ่งเป็นการจัดเรียงข้อสอบที่วัดในกลุ่มพฤติกรรมประเภทเดียวกันไว้ด้วยกัน เช่น แบบทดสอบ โค-ออปอเรทีฟ (Co-Operative Tests) จะจัดข้อคำถามที่วัดความจำเกี่ยวกับศัพท์และความคิดรวบยอด (Terms and Concepts) ไว้ด้วยกันส่วนการวัดความเข้าใจแยกไว้อีกพวกหนึ่ง ซึ่งมีข้อดีคือครูสามารถตรวจสอบได้ว่าวัดตรงจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัดหรือไม่ แต่มีข้อเสียคือในทางปฏิบัติแล้วจะไม่สามารถรวมกลุ่มของปัญหาจากเนื้อหาที่คล้ายกันเข้าไว้ด้วยกันได้

นันนาลลี (Nunnally. 1959: 159) ได้กล่าวว่าไม่ว่าจะเป็นแบบทดสอบเพื่อใช้ในการทำนายหรือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจเรียงลำดับข้อคำถามจากง่ายไปหายาก หรืออาจเรียงลำดับความยากง่ายสลับกันไป และได้กล่าวต่อไปอีกว่า ข้อคำถามที่เรียงตามค่าความยากนั้น

จะต้องเป็นแบบทดสอบที่ทดลองสอบและหาคุณภาพแล้ว แต่ถ้ายังไม่ได้ทดลองสอบและปรับปรุง ควรเรียงข้อคำถามแบบสุ่ม

ลินควิสต์ (Lindquist, 1955: 179) ได้เสนอวิธีการจัดเรียงข้อคำถามไว้ว่าไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงความยากง่ายของข้อคำถาม ถ้าเป็นคำถามในเนื้อหาเดียวกันและมีความยากง่ายใกล้เคียงกัน แต่ถ้าเป็นคำถามที่แตกต่างกันในด้านเนื้อหาต้องแยกข้อคำถามออกเป็นฉบับ ๆ และแยกเวลาสอบในแต่ละเนื้อหา การจัดเรียงลำดับข้อคำถามในแต่ละฉบับอาจขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ของเนื้อหาวิชาโดยให้สอบเนื้อหาทั่ว ๆ ไปก่อนแล้วค่อยสอบเนื้อหาที่เฉพาะในตอนหลัง

สแตนเลย์ และฮอปกินส์ (Stanley; & Hopkins, 1972: 191) มีความคิดเห็นในทำนองเดียวกันกล่าวคือ การเรียงลำดับข้อคำถามนั้นควรจะเริ่มต้นจากข้อที่ง่ายที่สุดและให้ข้อที่ยากที่สุดไว้ตอนท้ายของแบบทดสอบจะเป็นไปตามหลักจิตวิทยา เพราะนักเรียนพบข้อยาก ๆ ในตอนต้นของแบบทดสอบอาจทำให้เกิดความท้อใจได้ โดยเฉพาะสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนระดับปานกลางและต่ำ

ซวาล แพร์ตกุล (2518: 194) ได้เสนอแนะไว้ว่า ในข้อสอบแต่ละฉบับควรเรียงคำถามเริ่มจากข้อง่ายไปหาข้อยาก ไม่ควรเรียงคำถามตามลำดับการสอนก่อนหลัง ไม่ควรเรียงตามเนื้อหาวิชาที่สอนหรือเรียงตามความยากง่ายของบทเรียน และถ้าเป็นข้อคำถามที่เพิ่งใช้เป็นครั้งแรกก็ต้องนึกคาดคะเนเอาเองว่าข้อใดจะง่ายกว่ากัน แล้วเรียงลำดับตามนั้น

อนันต์ ศรีโสภณ (2525: 141) ได้เสนอแนะวิธีการจัดเรียงข้อคำถามไว้ว่า การจัดเรียงข้อสอบที่ดีควรจัดเรียงจากข้อง่ายไปหาข้อยาก เพราะยังไม่มีหลักฐานยืนยันว่าการจัดเรียงข้อสอบที่มีเนื้อหาเดียวกันไว้ด้วยกัน จะช่วยให้ค่าความเที่ยงตรงและค่าความเชื่อมั่นสูง

อุทุมพร จามรมาร (2536: 54) ได้เสนอหลักการจัดเรียงข้อคำถามในแบบทดสอบไว้ดังนี้

1. จัดข้อคำถามรูปแบบเดียวกันไว้ด้วยกัน พร้อมทั้งเขียนคำชี้แจงในการตอบให้ผู้ตอบเข้าใจอย่างชัดเจน
2. จัดเรียงข้อคำถามจากข้อง่ายที่สุดไปหาข้อยากที่สุด
3. จัดเรียงข้อคำถามตามเนื้อหาของบทเรียน
4. จัดเรียงข้อคำถามตามจุดมุ่งหมายในการสอบหรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด
5. จัดเรียงข้อคำถามโดยการสุ่ม

ซึ่งในการจัดเรียงข้อคำถามในแต่ละรูปแบบมีข้อดี ดังนี้

1. การจัดเรียงข้อคำถามตามรูปแบบของข้อสอบ จะทำให้ผู้สอบไม่สับสนว่าควรตอบอย่างไรในข้อนั้น ๆ
2. การจัดเรียงข้อคำถามจากข้อง่ายไปหาข้อยาก จะทำให้ผู้สอบมีกำลังใจในการทำแบบทดสอบ

3. การจัดเรียงข้อคำถามตามเนื้อหาและจุดมุ่งหมายหรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด จะทำให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ว่า ผู้สอบมีความรู้ในเนื้อหาอะไรบ้าง บรรลุตามจุดมุ่งหมายข้อใดบ้าง หรือมีพฤติกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในด้านใดบ้าง

จากการศึกษาการจัดเรียงข้อคำถามของแบบทดสอบนั้น สามารถกระทำได้หลายวิธี เช่น การเรียงตามค่าความยากง่าย เรียงตามลำดับเนื้อหา เรียงตามลำดับขั้นของพฤติกรรมการเรียนรู้ และเรียงแบบสุ่ม เป็นต้น ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดเรียงข้อคำถามโดยเรียงลำดับตามแบบคำถาม

6. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ความหมายของความเชื่อมั่น

นักการศึกษาและนักจิตวิทยา ได้ให้ความหมายของความเชื่อมั่นไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้ กรอนลันด์ (Gronlund. 1976: 105) อธิบายว่า ความเชื่อมั่นเป็นความคงที่ของคะแนนในการทดสอบหรือความคงที่จากการประเมินการวัดครั้งแรกและครั้งอื่น ๆ

นันทาลลี (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2537; อ้างอิงจาก Nunnally. 1964: 59) อธิบายว่า ความเชื่อมั่นเป็นสัดส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนจริงกับความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากการทดสอบ

ลอร์ดและโนวิก (Lord; & Novick. 1967: 46) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นเป็นความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบซ้ำและคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบทั้งสองครั้งเป็นอิสระไม่ขึ้นกับความคลาดเคลื่อนของการวัดใด ๆ

ลินด์วอลล์ และนิคโค (Lindvall; & Nitko. 1967: 126) ได้ให้ความหมายว่า ความเชื่อมั่นเป็นค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการสอบสองครั้ง โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกัน สอบในเวลาที่แตกต่างกัน

อนาสตาซี (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2537; อ้างอิงจาก Anastasi. 1968: 105) กล่าวว่า ความเชื่อมั่น เป็นความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบบุคคลคนเดียวกันแต่ต่างเวลาและโอกาสกัน

อีเบล (Ebel. 1965: 275) กล่าวว่า ความเชื่อมั่น เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนชุดหนึ่งกับคะแนนอีกชุดหนึ่งของข้อสอบที่มีลักษณะเหมือนกับสองชุดที่เป็นอิสระจากกัน ซึ่งได้จากนักเรียนกลุ่มเดียวกัน

ไตรรงค์ เจนการ (2534: 30) อธิบายว่า ความเชื่อมั่น หมายถึง ความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการทดสอบคนกลุ่มเดียวกัน 2 ครั้ง ด้วยแบบทดสอบเดิมในเวลาที่แตกต่างกัน หรือทดสอบคนกลุ่มเดียวกันด้วยข้อสอบต่างชุดที่มีข้อสอบเทียบเท่ากัน หรือภายใต้สภาพการสอบแตกต่างกัน

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2521: 269) อธิบายว่า ความเชื่อมั่น หมายถึง ความคงที่แน่นอนของคะแนนซึ่งได้จากการวัดนักเรียนกลุ่มเดียวกันด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกัน หลาย ๆ ครั้ง หรือด้วยแบบทดสอบสองฉบับที่มีลักษณะเสมอเหมือนกัน หรือภายใต้เงื่อนไขของตัวแปรอื่น ๆ ในการวัดนั้น

บุญธรรม กิจปริดาบริสุทธิ (2524: 68) อธิบายว่า ความเชื่อมั่นแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. ความเชื่อมั่นคล้ายกัน (Reliability of Equivalence)
2. ความเชื่อมั่นเชิงความคงตัว (Reliability of Stability)
3. ความเชื่อมั่นเชิงคงที่ภายใน (Reliability of Internal Consistency)

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2525: 42) อธิบายว่า ความเชื่อมั่นมีความสำคัญต่อสถานการณ์ทดสอบ 2 ประการ คือ ประการแรก หมายถึง ความคงที่ของคะแนนที่สอบได้ของผู้สอบย่อยจะช่วยบ่งชี้ถึงระดับความสามารถที่กระทำได้ของผู้สอบ ประการที่สอง คือ ค่าที่คำนวณได้จากความเชื่อมั่น จะช่วยให้เราสามารถประมาณคะแนนจริง (Tru Score) ของผู้สอบ ซึ่งแสดงถึงความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ

✓ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2528: 163) อธิบายว่า ความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัด หมายถึง ความคงเส้นคงวาของผลการวัด การที่นำเครื่องมือนั้นไปทดสอบกลุ่มตัวอย่างไม่ว่าจะทดสอบกี่ครั้ง ครั้งใดก็ตามก็ยังคงได้คะแนนเท่าเดิม เช่น นำเครื่องมือวัดไปทดสอบกับเด็กคนหนึ่งปรากฏว่าได้คะแนน 18 วันไปประมาณ 2-3 วัน หรือหนึ่งสัปดาห์ นำไปทดสอบกับเด็กคนเดิมก็คงได้ 18 คะแนนเหมือนเดิม แสดงว่าเครื่องมือนั้นมีความเชื่อมั่น ความเชื่อมั่นก็คือ ความคงที่แน่นอน (Stability) ของคะแนนที่ได้จากการทดสอบไม่ว่าจะสอบกี่ครั้งก็ตามของเครื่องมือนั้น

✓ สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และสำเริง บุญเรืองรัตน์. (2513: 35) อธิบายว่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง ความสามารถของข้อสอบ ที่สามารถให้คะแนนได้คงที่ คือ ถ้านำแบบทดสอบวัดกับนักเรียนคนเดิมคะแนนจากการสอบวัดทั้งสองครั้งควรจะสัมพันธ์กันดีควรได้คะแนนคงที่เหมือนเดิม

✓ อนันต์ ศรีโสภา (2525: 61) อธิบายว่า ความเชื่อมั่น หมายถึง อัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนจริงและความแปรปรวนของคะแนนผลการสอบ

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า ความเชื่อมั่นเป็นความคงที่แน่นอนของคะแนนในการทดสอบจากผู้สอบกลุ่มเดียวกันด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกัน ซึ่งเป็นสัดส่วนของความแปรปรวนของคะแนนจริงต่อความแปรปรวนของคะแนนที่สอบได้จากการทำแบบทดสอบ

การประมาณค่าความเชื่อมั่น

นักการศึกษาและนักวิจัยได้กล่าวถึงการประมาณค่าความเชื่อมั่นได้หลาย ๆ วิธีที่แตกต่างกันออกไป ดังนี้

เฟอร์กูสัน (Ferguson. 1981: 365-366) และสแตนเลย์และฮอปกินส์ (Standley; & Hopkins. 1972: 122-127) ได้กล่าวในลักษณะเดียวกันว่ามีวิธีการหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 4 วิธี ดังนี้

1. วิธีการสอบซ้ำ (Test Retest Method) หรือบางครั้งเรียกว่าสัมประสิทธิ์ของความคงที่ (Coefficient of Stability) เป็นการนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปทำการทดสอบกับบุคคลเดียวกันซ้ำสองครั้ง ในช่วงเวลาที่แตกต่างกันพอสมควร คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบทั้งสองครั้งมีสหสัมพันธ์กัน ค่าสหสัมพันธ์ที่ได้เป็นค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

2. วิธีใช้แบบทดสอบคู่ขนาน (Parallel Forms Method) เป็นการนำแบบทดสอบที่มีลักษณะคู่ขนานกันหรือเท่าเทียมกัน โดยมีเนื้อหา ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนรวมเท่ากัน ไปทดสอบในเวลาเดียวกัน หรือเวลาที่แตกต่างกัน คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้งสองฉบับมีสหสัมพันธ์ ค่าสหสัมพันธ์ที่ได้เป็นค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

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

4. วิธีวัดความคงที่ภายในของแบบทดสอบ (Internal-Consistency Method) เป็นการนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปทดสอบกับบุคคลกลุ่มเดียวและนำไปหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยวิธีของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน

เลห์แมนน์ และ เมห์เรนส์ (Lehmann; & Mehrens. 1971: 271-272) ได้กล่าวถึงวิธีการหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น ดังนี้

1. วิธีวัดความคงตัว (Measures of stability)
2. วิธีวัดความสมมูล (Measures of equivalence)
3. วิธีใช้วัดความสมมูลและความคงตัว (Measures of equivalence and stability)
4. วิธีวัดความสอดคล้องภายใน (Measures of Internal-consistency) ซึ่งแบ่งได้ ดังนี้
 - 4.1 วิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ (Split-Half)
 - 4.2 วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson estimates)
 - 4.3 วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient Alpha)
 - 4.4 วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt's Analysis of variance

Produce)

5. ความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนน (Score Judge Reliability)

อนาสตาซี (Anastasi, 1980: 105-133) กล่าวว่า วิธีการหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 4 แบบ คือ

1. สัมประสิทธิ์ของความคงที่ เป็นค่าที่ได้จากการนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปทดสอบซ้ำ ในเวลาที่ต่างกันได้คะแนนสองชุดนำคะแนนสองชุดไปหาสหสัมพันธ์โดยวิธีอย่างง่าย (Product Moment Correlation) ซึ่งค่าสหสัมพันธ์ที่ได้เป็นค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

2. สัมประสิทธิ์ของความเท่าเทียมกัน เป็นค่าที่ได้จากการนำแบบทดสอบสองฉบับที่มีลักษณะเป็นคู่ขนานกัน คือ มีเนื้อหา ค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนของคะแนนจากคะแนนแบบทดสอบทั้งสองฉบับมาหาค่าสหสัมพันธ์ ค่าที่ได้เป็นสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3. สัมประสิทธิ์ของความคงที่และความเท่าเทียมกัน เป็นค่าที่ได้จากการนำแบบทดสอบสองฉบับที่มีลักษณะคู่ขนานกัน คือ มีเนื้อหา ค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบเท่ากัน ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียวกัน ในเวลาที่ต่างกันโดยเว้นช่วงเวลาระหว่างการทำแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 พอสมควร จากนั้นนำคะแนนจากแบบทดสอบทั้งสองมาหาค่าสหสัมพันธ์ ค่าที่ได้เป็นสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

4. สัมประสิทธิ์ของความคงที่ภายใน เป็นค่าที่ได้จากการนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่งเพียงครั้งเดียวและแบ่งครึ่งซึ่งนิยมแบ่งข้อดีและข้อคู่ นำคะแนนจากการแบ่งครึ่งแบบทดสอบทั้งสองชุดมาหาค่าสหสัมพันธ์ แล้วปรับขยายเป็นค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรปรับขยายของ สเปียร์แมน-บราวน์

บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ (2521: 278-300) ได้กล่าวถึง วิธีการหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไว้ 2 แนวทาง ดังนี้

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

1.1 วิธีการสอบซ้ำ (Test retest method) วิธีนี้จะหาสัมประสิทธิ์ของความคงตัวของคะแนนที่ได้จากการสอบนักเรียนกลุ่มเดียวกันสองครั้ง โดยทิ้งช่วงเวลาให้ห่างกันพอประมาณ แล้วนำคะแนนที่สอบวัดแต่ละครั้งมาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยใช้สูตรของเพียร์สัน

1.2 วิธีคู่ขนาน (Parallel-form method) วิธีการนี้เป็นการคำนวณสัมประสิทธิ์ของความเหมือน (Coefficient of equivalence) ของคะแนนการทดสอบตั้งแต่สองฉบับการประมาณค่าตามวิธีนี้อาศัยแนวคิดที่ว่าแบบทดสอบที่สร้างทั้งสองฉบับจะเป็นตัวแทนของคุณลักษณะที่ต้องการวัด แล้วนำแบบทดสอบทั้งสองฉบับไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียวกันในเวลาเดียวกันแล้วนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาคำนวณสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนทั้งสองฉบับโดยใช้สูตรของเพียร์สัน

2. แบบสัมประสิทธิ์ของความสอดคล้องภายใน (Coefficient of Internal consistency) แนวคิดของวิธีนี้กำหนดว่าแบบทดสอบที่ดีจะต้องมีเอกภาพภายในการวัด (Functional unity) กล่าวคือ ส่วนย่อยของแบบทดสอบฉบับหนึ่ง ๆ จะต้องมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เพื่อให้เกิด

ความเป็นเอกพันธ์ในการที่จะวัดคุณลักษณะหนึ่ง ๆ สัมประสิทธิ์ของความสอดคล้องภายใน หมายความว่า ข้อคำถามแต่ละข้อหรือส่วนย่อยจะมีความเสมอเหมือนกันทุกข้อหรือทุกส่วน ซึ่งแบ่งออกได้ ดังนี้

2.1 วิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ (Split-half method) วิธีนี้จะนำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่งแล้วจึงแบ่งแบบทดสอบออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน โดยให้ทั้งสองส่วนมีข้อคำถามที่ถามคล้ายคลึงกัน และความยากง่ายของแต่ละข้อคำถามของทั้งสองส่วนมีค่าเท่า ๆ กัน โดยอาจจะแบ่งออกเป็นข้อคู่กับข้อคี่ แล้วนำคะแนนของทั้งสองส่วนไปวิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของสเปียร์แมน-บราวน์, ฮอสต์ หรือ รูลอน เป็นต้น

2.2 วิธีวิเคราะห์ส่วนย่อย เนื่องจากวิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบไม่สามารถคำนวณค่าความสอดคล้องได้อย่างแท้จริง เพราะการแบ่งครึ่งแบบทดสอบนั้นลักษณะของความเชื่อมั่นจะเป็นความเสมอเหมือนระหว่างคะแนนข้อคู่กับข้อคี่มากกว่า จึงมีผู้คิดวิธีวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบจากส่วนย่อยต่าง ๆ โดยจำแนกเป็นรายข้อจะได้ค่าความเชื่อมั่น ซึ่งเป็นค่าความสอดคล้องภายในของแบบทดสอบอย่างแท้จริง วิธีนี้จะใช้แบบทดสอบฉบับเดียวไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียวแล้วนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาคำนวณค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น วิธีของคูเตอร์-ริชาร์ดสัน วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ เป็นต้น

จากการศึกษาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีอยู่หลายวิธี ดังนั้นการจะใช้สูตรคำนวณนั้นขึ้นอยู่กับจุดประสงค์และชนิดของแบบทดสอบ โดยแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบทดสอบระบบ (0,1) ผู้วิจัยจึงเลือกวิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่นใช้สูตรคูเตอร์ริชาร์ดสัน (KR-20) และ การหาค่าสัมประสิทธิ์ r_b

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบ

ความเชื่อมั่นของข้อสอบมีความไม่คงที่ อาจเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่มีผู้เสนอไว้ ดังนี้

กรอนแลนด์ (Gronlund. 1976: 117) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความเชื่อมั่นของข้อสอบไว้ 4 ข้อ ดังนี้

1. ความยาวของข้อสอบ (Length of Test) แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมากจะมีความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อน้อย

2. การกระจายของคะแนน (Spread of Scores) การกระจายของคะแนนขึ้นอยู่กับความสามารถของกลุ่มผู้สอบ ถ้าความสามารถของผู้สอบในกลุ่มแตกต่างกันมาก การกระจายของคะแนนมากทำให้ความเชื่อมั่นสูง ถ้าความสามารถของผู้สอบในกลุ่มใกล้เคียงกันมาก การกระจายของคะแนนน้อย ทำให้ค่าความเชื่อมั่นต่ำ

3. ความยากของข้อสอบ (Difficulty of Test) แบบทดสอบที่ยากมากหรือง่ายเกินไปจะทำให้ความแปรปรวนของคะแนนน้อย ความเชื่อมั่นจะมีค่าต่ำ แต่ถ้าหากแบบทดสอบที่มีความยากง่ายพอเหมาะจะทำให้ความแปรปรวนของคะแนนมากขึ้น ค่าความเชื่อมั่นสูง ทั้งนี้เพราะค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจะเกี่ยวข้องกับความแปรปรวนของคะแนนที่สอบได้

4. ความเป็นปรนัย (Objective) แบบทดสอบที่มีความเป็นปรนัยสูง จะให้ผลของการสอบตรงตามความสามารถที่ผู้สอบมีอยู่จริง การวัดนั้นจะมีความคงที่นั่นเองคือมีความเชื่อมั่นสูง

เมห์เรนส์และเลห์แมน (Mehrens and Lehmann. 1984: 278-281) ได้กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบที่มีผลต่อความเชื่อมั่น มีดังต่อไปนี้

1. ความยาวของแบบทดสอบ เมื่อแบบทดสอบมีความยาวเพิ่มขึ้น จะทำให้ข้อสอบมีความเชื่อมั่นสูงขึ้น นั่นคือ แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมากจะมีความเชื่อมั่นกว่าข้อสอบที่มีจำนวนข้ออยู่น้อย

2. เวลาในการทำแบบทดสอบ ถ้าเวลาทำแบบทดสอบไม่เหมาะสม เช่น เมื่อให้เวลาน้อยเกินไป ผู้สอบทำไม่ทันก็อาจเดาคำตอบ ซึ่งจะทำให้การกระจายของคะแนนแตกต่างจากแบบทดสอบที่ให้เวลาเพียงพอ แต่ถ้าให้เวลามากเกินไปจะทำให้คนเรียนเก่งและเรียนอ่อนได้คะแนนเท่า ๆ กัน การกระจายของคะแนนมีน้อยจะมีผลต่อความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเช่นกัน

3. ความเป็นเอกพันธ์ของกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน (เป็นเอกพันธ์กัน) จะทำให้มีการกระจายของคะแนนมากกว่า ซึ่งจะมีผลทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากกลุ่มที่มีความสามารถเป็นเอกพันธ์ต่ำกว่ากลุ่มที่มีความสามารถเป็นวิวิธพันธ์

4. ความยากของแบบทดสอบ ข้อสอบที่ยากเกินไปหรือง่ายเกินไป จะทำให้ค่าความเชื่อมั่นเปลี่ยนแปลงไป ทั้งนี้ เนื่องจากค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบนั้น ประเมินจากความแปรปรวนของคะแนนผลการสอบ ถ้าแบบทดสอบยากเกินไปเด็กทุกคนทำผิดหมดหรือถ้าแบบทดสอบง่ายเกินไป จะทำให้ทุกคนทำถูกหมดความแปรปรวนของคะแนนมีน้อย ค่าความเชื่อมั่นลดลงด้วย และถ้าความยากของแบบทดสอบทำให้คะแนนกระจายมากจะทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสูงขึ้น

5. ความเป็นปรนัย แบบทดสอบที่มีความเป็นปรนัยสูงจะทำให้ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสูงอีกด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งความเป็นปรนัยในการให้คะแนน ซึ่งถ้าแบบทดสอบให้คะแนนไม่เป็นปรนัยค่าความเชื่อมั่นก็จะไม่แน่นอน

6. วิธีการหาค่าความเชื่อมั่น การหาค่าความเชื่อมั่นมีหลายวิธี แต่ละวิธีให้ผลต่างกัน และเหมาะสมสำหรับจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่าง

คันทิงแฮม (Cunningham. 1986: 112-118) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีผลต่อความเชื่อมั่น ดังนี้

1. คุณภาพของข้อสอบ แบบทดสอบที่มีข้อคำถามที่ง่ายเกินไป หรือยากเกินไป การเขียนข้อสอบที่ไม่ดี มีเงื่อนไขหรือกำกวม จะทำให้ข้อสอบมีความเชื่อมั่นต่ำ

2. ความยาวของแบบทดสอบ โดยทั่วไปแบบทดสอบที่มีข้อคำถามมากจะมีความเชื่อมั่นสูง แต่ต้องเป็นคำถามที่มีคุณภาพดี แบบทดสอบที่ยาวแต่มีสัดส่วนของข้อคำถามที่แย่ ๆ จำนวนมากจะไม่ให้ความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบที่สั้นกว่าแต่มีสัดส่วนของข้อคำถามที่ดีกว่า

3. ความสามารถที่หลากหลายความเชื่อมั่นจะสูงขึ้น เมื่อความแปรปรวนของคะแนนเพิ่มขึ้นความแปรปรวนของคะแนนมาจากความสามารถที่แตกต่างกันของกลุ่มผู้สอบ ถ้ากลุ่มผู้สอบมีความสามารถที่หลากหลาย คะแนนจะแตกต่างกันและการจัดลำดับที่ของนักเรียนจะมีความคงที่สูง แต่ความแตกต่างของกลุ่มผู้สอบจะไม่มีผลถ้าข้อสอบนั้นง่ายหรือยากเกินไป

4. การเดา นักเรียนที่ทำข้อสอบโดยการเดาซึ่งจะมีผลในการทดสอบที่ใช้แบบทดสอบคู่ขนานและการเดาจะมีมากในแบบทดสอบที่ใช้ความเร็ว เนื่องจากนักเรียนทำไม่ทัน

5. ความเชื่อถือได้ของผู้ให้คะแนน ซึ่งจะเป็นผลต่อคะแนนสอบของนักเรียน ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวัด แต่ความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนนไม่ใช่ประเด็นหลักที่จะกำหนดสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น แต่จะเป็นตัวกำหนดความเชื่อมั่นของคะแนนของผู้สอบ

6. ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่ จะให้ค่าความเชื่อมั่นคงที่แน่นอน กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเล็ก จะให้ค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่า หรือสูงกว่าที่ควรจะเป็น

7. เงื่อนไขทางกายภาพอื่น ๆ ดังเช่น อากาศ แสงสว่าง การจัดที่นั่ง จะมีผลทำให้นักเรียนบางคนมีคะแนนที่แตกต่างกันในการสอบสองครั้ง

✓ เสริมศักดิ์ วิชาลาภรณ์ และอเนกกุล กริแสง (2519: 189) กล่าวถึง สิ่งที่มีอิทธิพลต่อความเชื่อมั่นของข้อสอบว่ามีดังนี้

1. ความชัดเจนของคำสั่ง ข้อสอบใดที่มีคำสั่งคลุมเครือนักเรียนไม่ทราบว่าจะข้อสอบต้องการให้เขาทำอย่างไร ความเชื่อมั่นของข้อสอบจะลดลง ถ้าตัวข้อสอบชัดเจนคำสั่งชัดเจนก็จะช่วยทำให้ความเชื่อมั่นของข้อสอบสูงขึ้น

2. การกระจายของคะแนน ซึ่งขึ้นอยู่กับพิสัยของคะแนน หมายถึง ความแตกต่างระหว่างคะแนนของคนที่ได้คะแนนสูงสุดกับคนที่ได้คะแนนต่ำสุด ข้อสอบประเภทใดที่มีพิสัยของคะแนนมากก็จะทำให้ค่าของความเชื่อมั่นสูงขึ้น

3. ความยาวของข้อสอบ ความยาวของข้อสอบมีอิทธิพลต่อความเชื่อมั่น ข้อสอบที่ยาวจะมีความเชื่อมั่นสูงกว่าข้อสอบที่สั้น แต่การที่จะเพิ่มจำนวนข้อเพื่อให้ข้อสอบมีความเชื่อมั่นสูงนั้นย่อมจะทำได้ภายใต้ขีดจำกัด เช่น ช่วงเวลาที่สอบ คุณภาพของข้อสอบที่เพิ่มขึ้นไป อย่างไรก็ตามภายใต้ขีดจำกัดเหล่านี้ความเชื่อมั่นจะเพิ่มขึ้นถ้าข้อสอบยาวมากขึ้น

4. โอกาสที่จะตอบถูกโดยการเดา ข้อสอบใดที่โอกาสจะเดาถูกได้ง่ายความเชื่อมั่นก็จะลดลง ดังนั้นข้อสอบแบบถูกผิดจึงมีความเชื่อมั่นน้อยกว่าข้อสอบแบบเลือกตอบ และข้อสอบแบบเลือกตอบที่มีตัวเลือกน้อยย่อมจะมีความเชื่อมั่นน้อยกว่าข้อสอบแบบเลือกตอบที่มีตัวเลือกตอบมากกว่า

5. ความยากง่ายของข้อสอบ ข้อสอบที่ง่ายจนใคร ๆ ตอบถูกหรือยากจนกระทั่งใคร ๆ ก็ตอบผิดจะไม่มีผลอะไรต่อความเชื่อมั่นเลย ข้อสอบที่มีระดับความยากง่าย 50 เปอร์เซนต์

หมายถึง ข้อสอบที่มีคนตอบถูกร้อยละ 50 จะมีผลต่อความเชื่อมั่นมากกว่าข้อสอบที่มีระดับความยากปานกลาง คือระหว่าง 25 เปอร์เซนต์ ถึง 75 เปอร์เซนต์

6. ความเที่ยงตรงของการให้คะแนน ข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงหรือความเป็นปรนัย (Objectivity) ของการให้คะแนนมากก็จะมีค่าความเชื่อมั่นสูง

7. สภาพแวดล้อมของห้องสอบ ถ้าสภาพของห้องสอบไม่ดีมีสิ่งรบกวนก็อาจทำให้ได้คะแนนน้อยกว่าที่ควรจะเป็นเพราะทำให้การตอบสนองผิดพลาดได้ นอกจากนี้ผู้คุมสอบก็มีผลต่อความเชื่อมั่นของข้อสอบได้ เช่น ผู้คุมสอบไม่รักษาเวลาหรือแนะนำคำตอบให้ก็มีส่วนให้ค่าความเชื่อมั่นลดลง

8. ตัวผู้สอบเอง เช่น ความไม่คุ้นเคยกับแบบของข้อสอบ อารมณ์ ความเจ็บป่วย ความวิตกกังวล สิ่งเหล่านี้ก็มีผลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสิ้น

✓ บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2521: 312 – 317) การประมาณค่าความเชื่อมั่นแต่ละวิธีจะมีค่าสูงหรือไม่ขึ้นอยู่กับแหล่งความคลาดเคลื่อน ซึ่งทำให้ค่าความเชื่อมั่นเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นในการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นจึงต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของแต่ละวิธีด้วย นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาองค์ประกอบที่อื่น ๆ ที่มีอิทธิพลต่อความเชื่อมั่น ดังต่อไปนี้

1. ความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง ถ้ากลุ่มตัวอย่างที่เป็นเอกพันธ์ (Homogeneous group) จะได้ค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่ากลุ่มตัวอย่างที่เป็นวิวิธพันธ์ (Heterogeneous group)

2. ระดับความสามารถของนักเรียนในกลุ่ม สิ่งที่มีอิทธิพลต่อค่าความเชื่อมั่นที่เกิดจากตัวนักเรียนเองอีกแบบหนึ่งคือระดับความสามารถของนักเรียน ถ้านักเรียนในกลุ่มมีความสามารถเฉลี่ยสูงจะสามารถทำข้อสอบได้ถูกต้องแน่นอนทุกครั้ง แต่ถ้านักเรียนในกลุ่มมีความสามารถเฉลี่ยต่ำก็มักจะตอบโดยการเดาเป็นใหญ่ จึงทำให้คะแนนจากการสอบไม่แน่นอน ซึ่งทำให้ค่าความเชื่อมั่นต่ำลง

3. ระดับความยากของแบบทดสอบ ความยากของแบบทดสอบมีอิทธิพลต่อค่าความเชื่อมั่นในแง่ที่ทำให้การกระจายของคะแนนมีมากน้อยต่างกัน การกระจายของคะแนนมากจะทำให้ค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าคะแนนที่มีการกระจายน้อย เนื่องจากข้อสอบที่ง่ายมากนักเรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้คะแนนแต่ละคนก็ไม่แตกต่างกัน ทำนองเดียวกันข้อสอบที่ยากเกินไปนักเรียนส่วนใหญ่ต่างทำกันไม่ได้คะแนนแต่ละคนก็ไม่แตกต่างกันเช่นกัน ซึ่งเป็นเหตุให้ค่าความเชื่อมั่นต่ำลง เพราะคะแนนมีการกระจายแคบ

4. ความยาวแบบทดสอบ จำนวนข้อของแบบทดสอบมีอิทธิพลต่อค่าความเชื่อมั่น แบบทดสอบใดมีจำนวนข้อน้อยจะมีค่าความเชื่อมั่นต่ำ ถ้ามีจำนวนข้อมากจะมีค่าความเชื่อมั่นสูง

5. ความคล้ายคลึงของเนื้อหาที่ออกแบบทดสอบ แบบทดสอบที่จัดลักษณะเดียวร่วมกันทั้งฉบับย่อมจะมีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าข้อสอบที่มีเนื้อหาที่แตกต่างกันมาก ๆ

6. แบบทดสอบแบบเร่งรีบ (Speed test) ข้อสอบประเภทนี้เป็นข้อสอบที่ง่าย ๆ แต่มีมากข้อ ผู้ตอบต้องอาศัยความรวดเร็วในการตอบคำถามส่วนมากแล้วนักเรียนสามารถตอบถูกทุก

ข้อที่ทำกันหมายความว่าทำถึงข้อใดก็มักจะได้คะแนนเท่านั้นเสมอ ดังนั้นการสอบแต่ละครั้งจึงมีคะแนนคงเดิมเสมอซึ่งทำให้ข้อสอบประเภทนี้มีความเชื่อมั่นสูง

7. ตัวอย่างประชากรที่ใช้ทดลอง จะมีผลกระทบต่อค่าความเชื่อมั่น ถ้าตัวอย่างที่นำมาทดลองมีจำนวนน้อยเกินไปหรือไม่เป็นตัวแทนของประชากรในสิ่งที่จะวัด นอกจากนั้นความไม่คุ้นเคยกับแบบทดสอบ อารมณ์ การเจ็บป่วย ความวิตกกังวล สิ่งเหล่านี้มีผลกระทบต่อความเชื่อมั่นทั้งสิ้น

8. ความเป็นปรนัย ข้อสอบใดมีความแม่นยำในการให้คะแนนมากข้อสอบนั้น ก็จะมี ความเชื่อมั่นสูง ข้อสอบอัตนัยจะขาดความเป็นปรนัยในการให้คะแนน ดังนั้นจะมีความเชื่อมั่นต่ำกว่าข้อสอบปรนัยชนิดต่าง ๆ

✓ โกวีย์ ประवालพฤกษ์ และสมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2523: 177-179) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบที่มีผลต่อความเชื่อมั่น สรุปได้ดังนี้

1. ความยาวของแบบทดสอบ
2. ความเป็นเอกพันธ์ของกลุ่มนักเรียน
3. วิธีที่ใช้ในการคำนวณ
4. ความเป็นปรนัยในการให้คะแนน
5. ภาวะที่ไม่เป็นปกติในการสอบ
6. ความยากของแบบทดสอบ

กังวล เทียนกันท์เทศน์ (2540: 25) กล่าวถึง องค์ประกอบที่มีผลต่อค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบมี 3 ประการ คือ

1. ภาวะในการตอบข้อสอบง่ายหรือยากเพียงใด หรือการให้นักเรียนแสดงออก มีลักษณะกว้างเกินไป นั่นคือความเหมาะสมและจำเพาะเจาะจงของข้อสอบ
2. ความสามารถของนักเรียน ซึ่งจะเป็นไปตามสภาพและแปรเปลี่ยนทุกขณะ
3. ความเป็นปรนัยของข้อสอบ

✓ สุพัฒน์ สุขมลสันต์ (2542: 33 - 38, 79 - 83) กล่าวว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่สำคัญ ๆ มีดังนี้

1. ความยาวของแบบทดสอบ โดยทั่ว ๆ ไปแล้วแบบทดสอบที่ยาวค่าความเชื่อมั่นจะยิ่งสูงขึ้น ทั้งนี้เพราะข้อทดสอบจำนวนมากสามารถวัดความรู้ความสามารถของผู้เรียนได้มากกว่าและเที่ยงตรงกว่า ทำให้ค่าของการเดาน้อยลง แต่ทั้งนี้แบบทดสอบที่ยาวขึ้นนั้นต้องเป็นข้อทดสอบที่มีคุณภาพด้วย ไม่ใช่ข้อทดสอบที่ยากหรือง่ายจนเกินไป

2. การกระจายของคะแนน การกระจายของคะแนนมีมากเท่าใด ค่าความเชื่อมั่นก็จะยิ่งมากขึ้นเท่านั้น การจะทำให้คะแนนมีการกระจายแบบทดสอบควรมีข้อทดสอบที่ยาก ๆ ด้วยเพื่อทดสอบความรู้หรือทักษะที่ซับซ้อน

3. ค่าความยากของข้อทดสอบ แบบทดสอบที่มีแต่ข้อยากหรือง่ายเกินไปจะทำให้ค่าความเชื่อมั่นต่ำ เพราะคะแนนสอบไม่กระจาย ดังนั้นถ้าเป็นไปได้แบบทดสอบควรประกอบด้วยข้อ

ทดสอบที่มีความยากและง่ายกระจายเป็นโค้งปกติ และควรวเรียงข้อทดสอบจากข้อที่ง่ายที่สุดไปยังข้อที่ยากที่สุด หรือเรียงข้อทดสอบในทำนองเดียวกันทุก ๆ ตอนถ้าข้อทดสอบจำเป็นต้องมีความสัมพันธ์กันเป็นตอน ๆ ไป

4. ความเป็นปรนัยของข้อทดสอบ ข้อทดสอบควรเป็นปรนัย เพราะจะทำให้การให้คะแนนมีค่าคงที่ ถ้าข้อทดสอบเป็นอัตนัย เช่น การเขียนเรียงความ ควรมีเกณฑ์ในการตรวจที่รัดกุมจึงจะทำให้ค่าความเชื่อมั่นสูง

5. เวลาในการทำแบบทดสอบ ถ้าเวลาในการทำแบบทดสอบไม่เหมาะสมจะมีผลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เช่น ถ้าเวลาน้อยเกินไปผู้สอบทำไม่ทันก็อาจเดาคำตอบ ซึ่งจะทำให้การกระจายของคะแนนแตกต่างจากแบบทดสอบที่ให้เวลาเพียงพอ แต่ถ้าหากแบบสอบให้เวลาผู้สอบมากเกินไปจะทำให้คนที่เรียนเก่งและเรียนอ่อนทำแบบทดสอบได้คะแนนเท่า ๆ กัน คะแนนจะมีการกระจายน้อยและมีผลต่อความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเช่นกัน

6. ความเป็นเอกพันธ์ของกลุ่มตัวอย่าง ถ้าปัจจัยอย่างอื่นมีผลต่อแบบทดสอบ 2 ฉบับเท่าเทียมกันแบบทดสอบที่สอบกับกลุ่มตัวอย่างวิวิธพันธ์มากเท่าใดก็ยิ่งมีค่าความเชื่อมั่นมากขึ้นเท่านั้น

7. ความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันของข้อทดสอบ แบบทดสอบใดที่ข้อทดสอบมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันสูงแบบทดสอบนั้นจะมีค่าความเชื่อมั่นสูง นอกจากนี้แบบทดสอบที่ข้อทดสอบยังมีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมมากแบบทดสอบนั้นก็ยิ่งมีค่าความเชื่อมั่นมาก

8. วิธีการประเมินค่าความเชื่อมั่น การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นมีหลายวิธี แต่ละวิธีให้ผลต่างกันและแต่ละวิธีก็เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่างในการตีความของค่าความเชื่อมั่น

จากการศึกษาข้างต้น พบว่า องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีด้วยกันหลายประการด้วยกัน ซึ่งการจัดเรียงคำถามเป็นส่วนประกอบหนึ่งที่ส่งผลต่อความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจในเรื่องของการจัดเรียงคำถามตามแบบของคำถามว่าจะมีผลต่อความเชื่อมั่นหรือไม่ /

7. ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบเป็นอีกคุณสมบัติหนึ่ง ที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือวัดทุกชนิด ซึ่งนักวัดผลการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

อนาสตาซี (Anastasi. 1968: 29) ได้ให้ความหมายของความเที่ยงตรงของแบบทดสอบว่า เป็นระดับที่แทนแบบทดสอบวัดได้จริงในสิ่งที่ต้องการจะวัด

/ สแตนเลย์ (Stanley. 1972: 101) ได้กล่าวว่า ความเที่ยงตรงของการวัด หมายถึง การวัดนั้นตรงตามหน้าที่ที่จะวัดได้ดีเพียงใด หรือ ระดับที่การวัดสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายบางอย่าง

/ ทักแมน (Tuckman. 1975: 114) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบฉบับหนึ่งวัดในสิ่งที่เราต้องการให้วัดหรือตรงตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัดหรือไม่

จากที่กล่าวมาข้างต้นเป็นแนวคิดที่อธิบายความเที่ยงตรงเป็นคุณสมบัติของเครื่องมือ โดยมุ่งตอบคำถาม 2 ประการ โดย ประการแรก คือ คະแนจากการทดสอบสามารถพยากรณ์ถึงความสามารถตามเกณฑ์ที่ต้องการได้ถูกต้องแม่นยำหรือไม่เพียงใด ประการที่สอง คือ แบบทดสอบนั้นมุ่งวัดเนื้อหาและพฤติกรรมใด ซึ่งแตกต่างจากแนวคิดในปัจจุบันโดยความเที่ยงตรงของแบบทดสอบเป็นการอธิบายความเที่ยงตรงในลักษณะหลักฐานแสดงความเที่ยงตรง ซึ่ง บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2545: 172-173) ได้ให้ความหมายของความเที่ยงตรงตามมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับประเมินคุณภาพของเครื่องมือวัด ซึ่งคณะกรรมการร่วมประกอบด้วยสมาชิกสมาคม คือ สมาคมวิจัยการศึกษาอเมริกัน สมาคมจิตวิทยาอเมริกัน และสภาการวัดผลการศึกษาแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา ได้เสนอไว้ในหนังสือ "Standards for Educational and Psychological Testing" ที่พิมพ์ในปี 1985 ได้ให้ความหมายความเที่ยงตรงไว้ว่า ความเที่ยงตรงเป็นคุณลักษณะที่สำคัญที่สุดที่ใช้ในการประเมินเครื่องมือวัด ซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับการลงความเห็น (Inference) จากคะแนที่วัดได้อย่างเหมาะสม อย่างมีความหมายและให้ประโยชน์ ส่วนการตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validation) เป็นกระบวนการในการรวบรวมพยานหลักฐาน (Evidence) เพื่อสนับสนุนการลงความเห็น ดังกล่าว และสามารถเก็บรวบรวมหลักฐานได้หลายวิธี ความเที่ยงตรงจึงขึ้นอยู่กับปริมาณและชนิดของหลักฐานที่สามารถสนับสนุนการลงความเห็นของผู้วัดจากข้อมูลที่วัดได้

ดังนั้น ความเที่ยงตรง หมายถึง ระดับของหลักฐานที่สามารถสนับสนุน การลงความเห็นจากข้อมูลที่วัดจากเครื่องมือวัดนั้น ซึ่งเป็นการลงความเห็นข้อมูลเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือวัดเฉพาะครั้งนั้น ความเที่ยงตรงจึงมีความหมายเดียว (Unitary Concept) แต่การลงความเห็นและการตรวจสอบความเที่ยงตรงอาจมีหลายชนิดซึ่งแบ่งตามหลักฐานพยาน อาจแบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. หลักฐานแสดงความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity Evidence)
2. หลักฐานความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ (Criterion-related Validity Evidence)
3. หลักฐานความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity Evidence)

1. หลักฐานแสดงความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2545: 173) ได้กล่าวว่า หลักฐานแสดงความเที่ยงตรงตามเนื้อหา หมายถึง การลงความเห็นเกี่ยวกับความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาของเครื่องมือวัดกับเนื้อหาของเกณฑ์ ถ้ามีความสอดคล้องกันมาก แสดงว่ามีหลักฐานแสดงความเที่ยงตรงตามเนื้อหา มาก เพราะเนื้อหาของเครื่องมือวัดครอบคลุมเนื้อหาที่เป็นตัวเกณฑ์นั่นเอง ซึ่งวิธีแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงตามเนื้อหานี้ อุทุมพร จามรมาร (2532: 24-28) ได้กล่าวว่า ควรจะทำเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะแรก เป็นการตรวจสอบตอนการสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญอย่างน้อย 3 คน พิจารณาเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดที่กำหนดขึ้นเกี่ยวกับ

1. เนื้อหาที่จำแนกแตกย่อยออกเป็นหมวดหมู่ หรือหัวข้อใหญ่ หัวข้อย่อย ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ตามหลัก กฎ ทฤษฎีของเนื้อหาที่ต้องการหรือไม่
2. น้ำหนักของหัวข้อใหญ่ หัวข้อย่อยของแต่ละเนื้อหา และแต่ละพฤติกรรมที่ต้องการวัดมีความถูกต้องเหมาะสมหรือไม่
3. ข้อสอบแต่ละข้อคำถามได้ตรงหรือสอดคล้องกับเนื้อหา และพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่

ระยะหลัง เป็นการตรวจสอบหลังจากร่างแบบทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญหลาย ๆ คนที่มีความเห็นตรงกันในประเด็นเกี่ยวกับ

1. ความครอบคลุมของเนื้อหา
2. ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาที่แยกเป็นหัวข้อใหญ่กับหัวข้อย่อย ๆ
3. ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา พฤติกรรมและน้ำหนัก

2. หลักฐานแสดงความเที่ยงตรงตามเกณฑ์

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2545: 174-175) ได้กล่าวว่า หลักฐานแสดงความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ หมายถึง การหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนผลการวัดจากเครื่องมือที่สร้างกับค่าที่วัดได้จากคะแนนเกณฑ์ภายนอก (สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. 2528: 90-91) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบที่สามารถบ่งชี้ได้อย่างถูกต้องตามสภาพที่เป็นจริงของผู้สอบ เช่น ถ้าแบบทดสอบใดบ่งชี้ว่า ผู้ถูกสอบเป็นผู้ที่มีความสามารถบวกเลขได้อย่างคล่องแคล่ว และถูกต้องเป็นจำนวนมากในชีวิตจริง เมื่อเด็กคนนี้ไปซื้อของก็สามารถคิดราคาของหรือคิดเงินทอนได้ เป็นต้น

การหาความเที่ยงตรงตามสภาพนี้ ทำได้โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบนั้นกับคะแนนการจัดอันดับของสภาพที่เป็นจริงของนักเรียนในกลุ่มนั้น ซึ่งอาจใช้สูตรของ Pearson Product Moment หรือ Spearman Rank-Order ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูง แสดงว่า แบบทดสอบนั้นมีความเที่ยงตรงตามสภาพสูง

2. ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) หมายถึง คุณภาพในการวัดที่สามารถนำผลจากการวัดนั้นไปพยากรณ์ความสำเร็จในการเรียนวิชาต่าง ๆ อาชีพต่าง ๆ ในอนาคตได้อย่างถูกต้อง

การหาความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์นี้ ทำได้โดยการหาสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบนั้นกับผลการเรียนหรือความสำเร็จในการทำงานในอนาคต โดยใช้สูตรของ Pearson Product Moment ถ้าค่าสหสัมพันธ์สูง แสดงว่ามีความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์สูง

3. หลักฐานแสดงความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2545: 177-196) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง หมายถึง การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงว่าเครื่องมือนั้นสามารถวัดขอบเขตความหมายหรือคุณลักษณะประจำตามโครงสร้างทางทฤษฎีที่สมมติขึ้นนั้นได้เพียงใดคำว่าโครงสร้าง (Construct) ในที่นี้หมายถึง ตัวประกอบหรือองค์ประกอบ (Factor) จึงเรียกความเที่ยงตรงตามโครงสร้างนี้อีกอย่างหนึ่งว่า “หลักฐานแสดงความเที่ยงตรงตามองค์ประกอบ” วิธีการแสดงความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง สามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. พิจารณาเทียบกับโครงสร้างที่กำหนด เครื่องมือวัดผลการเรียนที่เขียนข้อสอบวัดตามตารางลักษณะเฉพาะหรือตารางวิเคราะห์หลักสูตร สามารถแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างได้ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์ว่าข้อสอบแต่ละข้อเขียนวัดได้ตรงตามพฤติกรรมในตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือไม่ และจำนวนข้อสอบเหล่านั้นมีสัดส่วนเป็นไปตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร การใช้ดุลพินิจดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้อันมีหลักฐานแสดงความเที่ยงตรงตามโครงสร้างของการวัดด้านสติปัญญา

2. เปรียบเทียบจากกลุ่มที่ต่างกัน การศึกษาว่าเครื่องมือวัดโครงสร้างของสิ่งที่จะวัดได้โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่ต่างกันสองกลุ่มที่รู้แจ้งชัดว่ากลุ่มหนึ่งมีคุณลักษณะในสิ่งที่ต้องการวัด ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งคุณลักษณะในสิ่งนั้น แล้วเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากทั้งสองกลุ่ม แล้วใช้ t-test ทดสอบ นำค่า t-test ที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับค่า t ที่เปิดจากตารางแจกแจงของ t ที่มีชั้นความอิสระเท่ากับ ซึ่งใช้เป็นเกณฑ์เทียบ แสดงว่า คะแนนที่ได้จากทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ก็สามารถสรุปว่า เครื่องมือนั้นมีหลักฐานแสดงความเที่ยงตรงตามโครงสร้างสูง

3. เทียบกับเครื่องมือมาตรฐานที่วัดคุณลักษณะเดียวกัน ค่าสหสัมพันธ์ของเครื่องมือวัดกับเครื่องมือมาตรฐานที่วัดคุณลักษณะเดียวกันสามารถบ่งชี้ หลักฐานความเที่ยงตรงตามโครงสร้างได้ ดังนั้นในการแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงตามโครงสร้างจึงสามารถทำได้ โดยนำเครื่องมือวัดที่ต้องการ กับเครื่องมือวัดในคุณลักษณะเดียวกันที่เป็นมาตรฐานแล้วไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวกัน แล้วหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งสองชุด

4. การวิเคราะห์หลายลักษณะ-หลายวิธี (Multitrait-Multimethods) การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงตามโครงสร้างต่างจากการแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ที่ต้องใช้หลักฐานต่าง ๆ มากกว่า โดยอาศัยสมมติฐานที่ว่า ถ้าเครื่องมือวัดกับเกณฑ์มีลักษณะร่วมกัน จะมีค่าสหสัมพันธ์กันสูง และถ้าเครื่องมือวัดกับเกณฑ์มีลักษณะต่างกัน จะมีค่าสหสัมพันธ์กันต่ำ นำมาวิเคราะห์พร้อมกัน ซึ่งแคมป์เบลและฟิสต์ (Campbell and Fiske) ได้พัฒนาแนวคิดนี้ให้เหมาะสม เรียกว่าการวิเคราะห์หลายลักษณะ-หลายวิธี โดยใช้วิธีการเทียบความเที่ยงตรงร่วม (Convergent Validity) และความเที่ยงตรงแยก (Divergent Validity) ซึ่งความเที่ยงตรงร่วมควรมีค่าสูงกว่า และความเที่ยงตรงแยกควรมีค่าต่ำกว่า แต่ค่าความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัดแต่ละวิธีควรมีค่าสูงสุด

5. การหาค่าความสอดคล้องภายในเครื่องมือวัด วิธีนี้จะอาศัยความสอดคล้องภายในเครื่องมือวัด โดยไม่ใช้เกณฑ์ภายนอก ซึ่งสามารถพิจารณาจากดัชนีต่าง ๆ ดังนี้

1. พิจารณาจากดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อ เพราะข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกสูง เป็นข้อสอบที่วัดในทิศทางเดียวกันกับส่วนรวม ถือว่ามีหลักฐานความเที่ยงตรงตามโครงสร้างภายในสูง

2. พิจารณาจากระดับความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนส่วนย่อยภายในเครื่องมือวัดกับคะแนนรวม

3. พิจารณาจากค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดที่หาด้วยสูตรความสอดคล้องภายใน เช่น สูตร KR-20 หรือสูตรแอลฟา ของครอนบัค (Cronbach's Coefficient-Alpha) ดังนั้น เครื่องมือวัดใดมีค่าความเชื่อมั่นสูงก็สามารถสรุปว่ามีหลักฐานความเที่ยงตรงตามโครงสร้างภายใน

6. การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) อัลเลนและเยน (Allen and Yen. 1979 : 111) กล่าวว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบ เป็นการวิเคราะห์ตัวประกอบโดยอาศัยวิธีการทางสถิติ เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของตัวแปรในรูปของเมทริกซ์สหสัมพันธ์และอธิบายสหสัมพันธ์เหล่านั้นในรูปของการลดจำนวนตัวแปรต่าง ๆ ให้น้อยลงซึ่งเรียกว่า ตัวประกอบ จนกระทั่งเหลือแต่ตัวประกอบร่วมที่สำคัญ แบบทดสอบที่ได้รับอิทธิพลจากตัวประกอบโดยอ้อมมีค่าน้ำหนักตัวประกอบสูง (High factor loading) และค่าน้ำหนักตัวประกอบแต่ละตัวจะแสดงถึงค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ถ้าค่าน้ำหนักในตัวประกอบใดของแบบทดสอบมีค่าใกล้เคียงกันมาก แสดงว่าแบบทดสอบชุดนี้วัดสิ่งเดียวกัน นั่นคือ แบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสูง

การหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างตามสูตรของไฮสและบอร์นสเตดท์

สุทธิพงษ์ บุญผดุง (2541: 10-13) ได้ศึกษาสูตรการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของไฮส และบอร์นสเตดท์ (Heise and Bohmstedt. 1970: 109, 111-113) ซึ่งไฮส และบอร์นสเตดท์ ได้เสนอวิธีหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ โดยใช้ทฤษฎีตัวประกอบร่วม (Common Factor Theory) ในรูปของการหาสหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างคะแนนจริงของคุณลักษณะที่ได้ T_k กับคะแนนองค์ประกอบ S_k เมื่อคะแนนจริงของคุณลักษณะ (Traits) สัมพันธ์กันแบบออร์โธโกนอล (Orthogonal : $\rho_{T_1 T_2} = 0$) นั่นคือ แต่ละคุณลักษณะ (T_1, T_2) ไม่มีความสัมพันธ์กัน และการหาน้ำหนักองค์ประกอบของคำถามข้อที่ i จากองค์ประกอบ k สามารถหาได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory factor Analysis) จากการหมุนแกนแบบมุมฉาก ด้วยวิธีแวนริแมกซ์ (Varimax) และสกัดองค์ประกอบด้วยวิธี PC (Principal Component Analysis) โดยใช้โปรแกรม SPSS

การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยคำนวณจากสูตร ไฮส และบอร์นสเตดท์ (Heise and Bohmstedt. 1970: 109, 111 - 113) ดังนี้

$$\rho_{T_k S_k} = \frac{\sum s_i f_{ik}}{\sqrt{\sum \sum \text{COV}(x_i, x_j)}}$$

เมื่อ s_i	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคำถามข้อที่ i
f_{ik}	แทน	น้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถามข้อที่ i ในองค์ประกอบที่ k
$\text{COV}(x_i, x_j)$	แทน	ความแปรปรวนระหว่างข้อคำถามข้อ i กับ j เมื่อ $i = 1, 2, 3, \dots, n$

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความเที่ยงตรงของคะแนนแบบทดสอบ

ความเที่ยงตรงของคะแนนแบบทดสอบอาจไม่คงที่ เพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่าง ๆ ต่อไปนี้

อรนุช ศรีสะอาด (2534: 196) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ ได้แก่

1. ความยาวของแบบทดสอบ แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมากจะให้ค่าความเที่ยงตรงสูงกว่าแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อน้อย
2. ความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่าง (Group Heterogeneous) ถ้ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้มีความแตกต่างกันมาก (Heterogeneous) ค่าความเที่ยงตรงที่หาได้จะสูงกว่า เมื่อใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นเอกพันธ์ (Homogeneous)
3. เกิดจากคำชี้แจงไม่ชัดเจนทำให้ผู้สอบเข้าใจผิดจึงตอบไม่ตรงตามความต้องการ
4. คำถามหรือคำตอบคลุมเครือใช้ศัพท์หรือประโยคยากเกินไป ผู้สอบอ่านแล้วไม่เข้าใจ
5. การจัดเรียงคำตอบที่ถูกไว้เป็นระบบทำให้ผู้ตอบสามารถเดาได้
6. อารมณ์ ความกลัว ความวิตกกังวล ตื่นเต้น หรือการขาดความสนใจในการตอบ ก็อาจมีผลกระทบต่อค่าความเที่ยงตรงของข้อสอบ

อำนาจ เลิศขยันดี (2542: 372 - 373) กล่าวว่า องค์ประกอบของความเที่ยงตรงมีดังนี้

1. องค์ประกอบในตัวแบบทดสอบ แบบทดสอบที่สร้างขึ้นที่มีความชัดเจนในการดำเนินการสอบ มีความชัดเจนแจ่มแจ้งเรื่องภาษา ข้อคำถาม ตัวเลือกแต่ละข้อ เขียนด้วยความระมัดระวัง แบบทดสอบฉบับนั้นมีจำนวนข้อคำถามที่ไม่มากเกินไปหรือน้อยเกินไป การจัดเรียงข้อคำถามเรียงอย่างถูกหลักวิชา และแบบฟอร์มการตอบคำถามได้กำหนดไว้อย่างมีมาตรฐาน เช่นนี้แล้วก็ย่อมกล่าวได้ว่า แบบทดสอบฉบับนั้นต้องมีความเที่ยงตรงในการวัดผลอย่างแน่นอน

2. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาและขบวนการเรียน-การสอน แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมาแล้ว ออกคำถามวัดในเนื้อหาวิชาที่นักเรียนยังไม่ได้เรียน หรือออกข้อคำถามวัดการคิดแก้ปัญหา แต่ไปสอนและเฉลยเพื่อให้นักเรียนได้จดจำไปตอบ เช่นนี้ย่อมทำให้ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบมีค่าต่ำลง จึงกล่าวได้ว่า ขบวนการเรียน-การสอนในชั้นเรียนย่อมมีอิทธิพลต่อความเที่ยงตรงของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมาโดยตรง

3. องค์ประกอบของการตรวจข้อสอบ การตรวจข้อสอบนับได้ว่าเป็นขบวนการอันเป็นการกำหนดตัวเลขแทนคุณลักษณะทางการวัด ถ้าเกณฑ์การตรวจข้อสอบไม่มีความเป็นปรนัยมีแต่ความเป็นอัตนัยที่ขึ้นอยู่กับอารมณ์และความรู้สึกของคนตรวจ ผลจากการตรวจข้อสอบจึงไม่ถือว่าเป็นผลการวัดจากแบบทดสอบฉบับนั้น เป็นอะไรก็ไม่มีใครตอบได้ ถ้ากำหนดเกณฑ์การตรวจไว้ให้ชัดเจนถึงขั้นว่า ใคร ๆ ตรวจก็ย่อมได้ผลเหมือนกัน เช่นนี้แล้วก็อาจกล่าวได้ว่าคะแนนที่ได้นั้นเป็นดัชนีชี้ไปถึงความรู้-ความสามารถของผู้เข้าสอบ และก็นับว่าแบบทดสอบย่อมต้องมีความเที่ยงตรง

4. องค์ประกอบของบรรยากาศในการสอบและความพร้อมของนักเรียน องค์ประกอบนี้ก็ นับว่าสำคัญที่อาจเป็นผลทำให้ข้อสอบมีความเที่ยงตรงสูงหรือต่ำได้ ถ้าการจัดเหตุการณ์และบรรยากาศในการสอบไม่มีความเหมาะสม เช่น สอบอยู่ท่ามกลางเสียงอึกที่กรีกโครม อากาศร้อนอบอ้าวไม่มีการถ่ายเท เช่นนี้แล้วย่อมทำให้คนสอบเกิดความไม่พร้อมในการสอบ การคิดทำข้อสอบอาจใช้ความสามารถได้ไม่เต็มที่ เนื่องจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมดังกล่าว ถึงแม้ว่าผู้คุมสอบสามารถจัดบรรยากาศในการสอบดีเยี่ยมเพียงใดก็ตาม ผู้เข้าสอบแต่ละคนย่อมมีความแตกต่างทางด้านอารมณ์ เช่น ความกลัว ความกังวล และความไม่พร้อมทางด้านสรีรวิทยาของแต่ละบุคคล ฯลฯ ความแตกต่างทางด้านอารมณ์จึงนับว่าเป็นตัวแปรที่มีผลต่อความเที่ยงตรงของแบบทดสอบอีกอย่างหนึ่งที่ผู้ประเมินผลควรจะได้คำนึงถึง

5. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับลักษณะคนสอบในกลุ่มตัวอย่าง องค์ประกอบนี้ก็นับว่าสำคัญ ทั้งนี้เพราะบางทีผู้สร้างข้อสอบได้ออกข้อสอบไว้อย่างดีเยี่ยม ถูกต้องตามหลักการและทฤษฎีของการวัดผลทุกประการ แต่เวลานำข้อสอบไปทดลองสอบกลับไปเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการสร้างข้อสอบ เช่น สร้างข้อสอบวัดความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาไว้แล้วแต่นำไปสอบกับเด็กที่เรียนช้า จึงกลายเป็นว่าข้อสอบนั้นเป็นเครื่องมือวัดผลที่ใช้ไม่ได้ องค์ประกอบที่สำคัญที่ต้องคำนึงถึงในเรื่องนี้ ได้แก่ อายุ ชั้น เพศ ระดับความสามารถของนักเรียน ความรู้พื้นฐานและพื้นฐานทางวัฒนธรรม ฯลฯ

มัททนี กุฎาคาร (2542: 253) กล่าวว่าองค์ประกอบที่ทำให้แบบทดสอบขาดความเที่ยงตรง มีดังนี้

1. องค์ประกอบที่เกิดจากแบบทดสอบ
 - 1.1 คำสั่งของแบบทดสอบไม่ชัดเจน คลุมเครือ
 - 1.2 ใช้ภาษาและศัพท์ที่ยากเกินไป
 - 1.3 ระดับความยากง่ายของข้อสอบไม่เหมาะสม ง่ายเกินไปหรือยากเกินไป

- 1.4 ข้อคำถามไม่ดี คลุมเครือ ไม่วัดในสิ่งที่ต้องการจะวัด
- 1.5 ข้อคำถามผิดจุดมุ่งหมาย ต้องการสอนวิชาสังคมศึกษา แต่มีศัพท์ภาษาอังกฤษมากเกินไป
- 1.6 จำนวนข้อสอบน้อยเกินไป ไม่เป็นตัวแทนของเนื้อหาทั้งหมด
- 1.7 เขียนข้อสอบแล้ว แนะนำตอบไว้ในตัวข้อสอบ
2. องค์ประกอบเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอน
 - 2.1 วิธีการสอนไม่ดี สอนอยู่วิธีเดียวอยู่ตลอดเวลา
 - 2.2 วิธีสอนไม่สอดคล้องกับข้อสอบ สอนให้จำ แต่ออกข้อสอบให้คิด
 - 2.3 ไม่เคร่งครัดเวลาสอบ มีอธิบายเพิ่มเติม หรือแก้ไขแบบทดสอบในเวลาสอบ
 - 2.4 การให้คะแนนของแบบทดสอบอัตโนมัติขึ้นอยู่กับอารมณ์และการตัดสินใจของผู้สอน
3. องค์ประกอบเกี่ยวกับผู้สอน
 - 3.1 แรงจูงใจในการสอนต่างกัน อาจจะมีสาเหตุมาจากทัศนคติที่ดีและทัศนคติที่ไม่ดีต่อการสอบ
 - 3.2 การเดาคำตอบในข้อสอบ อาจจะมีสาเหตุมาจากความขี้เกียจในการทำข้อสอบหรือทำข้อสอบไม่ได้

สุพรรณ สุกมลสันต์ (2542: 84-88) กล่าวว่า ปัจจัยที่สำคัญต่อความแม่นยำ (อ้างอิงจาก Gronlund. 1976: 98 – 102) มีดังนี้

 1. ปัจจัยที่เกิดจากตัวผู้สอบ ได้แก่ การเดา กิจนิสัยในการทำแบบทดสอบ ความไม่พร้อมทางร่างกายและจิตใจ
 2. ปัจจัยที่เกิดจากการบริหารการสอบ ได้แก่ การให้คะแนน การบริหารการสอบระยะเวลาในการสอบ
 3. ปัจจัยที่เกิดจากแบบทดสอบ ได้แก่ คำสั่งในการตอบแบบทดสอบไม่ชัดเจน คำศัพท์และโครงสร้างของภาษายากเกินไป ข้อทดสอบมีความยากไม่เหมาะสม ข้อทดสอบไม่ดี ข้อคำถามกำกวม ชนิดของแบบทดสอบที่ใช้ไม่เหมาะสม แบบทดสอบสั้นเกินไป กระสวน (pattern) ของคำตอบของแบบทดสอบ
 4. ปัจจัยที่เกิดจากการสอนของผู้สอน
 5. ปัจจัยที่เกิดจากกลุ่มตัวอย่างและเกณฑ์ในการอ้างอิง

บุญเชิด ภิญโญนนัดพงษ์ (2545: 193 – 196) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัด ได้แก่

 1. องค์ประกอบด้านเครื่องมือวัด ได้แก่ ความยาวของเครื่องมือวัด คำชี้แจงในการตอบเครื่องมือวัดไม่ชัดเจน การใช้ภาษาและศัพท์ที่สูงหรือยากเกินไป ความยากง่ายไม่พอเหมาะ ข้อคำถามไม่ดี คลุมเครือ กำกวม ทำให้ผู้ตอบเข้าใจคลาดเคลื่อนจากที่ต้องการ การเรียงข้อคำถามที่ไม่ถูกต้องเหมาะสม ข้อคำถามไม่เป็นปรนัย เกณฑ์การให้คะแนนไม่แน่นอน การตีความหมายของคะแนนได้ไม่ถูกต้องล้วนมีผลต่อความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัด

2. องค์ประกอบด้านกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เครื่องมือวัด ได้แก่ ความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่าง (Group Heterogeneous) ความเป็นตัวแทนที่ดีของกลุ่มตัวอย่าง อารมณ์ ความกลัว วิตกกังวล ตื่นเต้น ขาดแรงจูงใจในการตอบมีผลกระทบต่อค่าความเที่ยงตรงของเครื่องมือ

3. องค์ประกอบด้านวิธีดำเนินการสอบและการให้คะแนน การไม่เคร่งครัดเวลาในการเก็บเครื่องมือวัด การอธิบายเพิ่มเติมเมื่อมีข้อสงสัย การทำเสียงดังในระหว่างการสอบ รวมทั้งการให้คะแนนแบบทดสอบแบบอัตนัย การไม่ปฏิบัติตามคำสั่งชี้แจงที่กำหนดไว้ สิ่งเหล่านี้มีผลทำให้เครื่องมือวัดมีความเที่ยงตรงต่ำทั้งสิ้น

4. องค์ประกอบด้านรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องมือวัด ความเที่ยงตรงขึ้นอยู่กับ การเลือกใช้สูตรสหสัมพันธ์ที่สอดคล้องกับรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องมือวัดกับเกณฑ์ ดังนั้นจะต้องเลือกใช้สูตรที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงข้อตกลงเบื้องต้นของสูตรที่กำหนดไว้อย่างไรด้วย

จากการศึกษาข้างต้น พบว่า ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบเป็นลักษณะสำคัญที่สุดที่ใช้ในการประเมินเครื่องมือวัด และมีองค์ประกอบหลายอย่างที่ส่งผลต่อความเที่ยงตรงของคะแนนแบบทดสอบ

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

8.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์

งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์มีผู้ศึกษา ดังต่อไปนี้

เบนเนตต์ ซีเชอร์ และ เวสมัน (Bennett, Seashore; & Wesman. 1956: 81-91) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ DAT ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง ประกอบด้วยแบบทดสอบชุดย่อย ๆ หลายชุด ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองด้านมิตีสัมพันธ์ เป็นองค์ประกอบที่มีความเที่ยงตรงสูงต่อการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นสูงเท่ากับ .53 และพบว่า แบบทดสอบวัดสมรรถภาพด้านมิตีสัมพันธ์ ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์มากที่สุด

อาร์เชอร์ (Archer. 1965: 454-460) ได้ศึกษารายละเอียดของรูปภาพว่าจะมีผลต่อความคิดรวบยอดของนักศึกษาระดับวิทยาลัยเป็นอย่างไร จึงได้ทำการศึกษากับนักศึกษาระดับวิทยาลัยในนิวยอร์ก เครื่องมือที่สร้างขึ้นเป็นรูปภาพทรงเรขาคณิต ซึ่งมีคุณสมบัติที่เด่นชัดที่นำมาศึกษา ได้แก่ รูปทรง (สี่เหลี่ยมจัตุรัส และสี่เหลี่ยมคางหมู) ขนาด (เล็กและใหญ่) สี (เขียวและแดง) ส่วนคุณสมบัติที่ไม่เด่นชัด ได้แก่ จำนวน 1 รูป และ 2 รูป จุดในภาพ (ขาวและดำ) มุมมองรูป (แปรเปลี่ยนองศาเล็กน้อย) และการแรเงาภาพ ผลการศึกษา พบว่า สิ่งเร้าที่เกี่ยวกับขนาดช่วยให้ผู้เรียนจัดประเภทความคิดรวบยอดได้ง่ายกว่าสิ่งเร้าอื่น ๆ คือ สี จำนวน การแรเงา จุดและมุม ซึ่งจากการศึกษา พบว่า สี จำนวน การแรเงา จุดและมุม ไม่มีผลทำให้ผู้เรียนจัดประเภทความคิดรวบยอดต่างกัน

เฟรินซ์ (French. 1965: 9-28) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบของการแก้ปัญหาเกี่ยวกับตัวประกอบในแบบทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบ 15 ฉบับ ทดสอบกับนักเรียนชายเกรด 11 และ 12 จำนวน 177 คน ที่โรงเรียนพรินตัน (Princeton) ปรากฏว่า แยกองค์ประกอบได้ 5 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบที่ 1 เป็นมิติสัมพันธ์ (Spatial Visualization) แบบทดสอบที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมิติสัมพันธ์มากที่สุด ได้แก่ แบบทดสอบประกอบภาพ (Surface Developing) คือ มีน้ำหนักองค์ประกอบ .80 รองลงมา ได้แก่ แบบทดสอบจำแนกบัตร (Cards) องค์ประกอบที่ 2 เป็นความเข้าใจในภาษา องค์ประกอบที่ 3 เป็นคณิตศาสตร์ และองค์ประกอบที่ 4 เป็นเหตุผล ส่วนองค์ประกอบที่ 5 ไม่ได้กำหนดชื่อไว้เพราะมีองค์ประกอบน้อยมาก

เบน-เชม และคนอื่น ๆ (Ben-Chaim and others. 1988: 51-68) ได้ศึกษา การมองภาพที่ทำการศึกษากับเด็กที่เรียนในระดับ 6 7 และ 8 ใน 3 พื้นที่รอบ ๆ ใจกลางเมืองทางทิศตะวันตก ของรัฐมิชิแกนโดยใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ 10 แบบ คือ แบบทดสอบประกอบภาพ แบบทดสอบหาด้านข้างของรูปแปลน แบบทดสอบหารูปทรง 3 มิติจากแปลน แบบทดสอบหา ด้านต่าง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ แบบทดสอบนับลูกบาศก์ แบบทดสอบหารูปแปลน แบบทดสอบหา ด้านตรงข้ามจากลูกบาศก์ แบบทดสอบหารูปทรงเมื่อบังซี่ลูกบาศก์ที่ถูกดึงออก แบบทดสอบ รวมองค์ประกอบ แบบทดสอบจำแนกรูปบล็อก พบว่า เด็กที่เรียนในระดับต่างกันจะมีความสามารถในการมองภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับงานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับมิติสัมพันธ์มีผู้ศึกษา ดังต่อไปนี้

สัญญา จันทร์รอด (2534: 63-65) ได้เปรียบเทียบความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ 3 มิติ ที่มีมุมมองต่างกัน 5 แบบ คือ มองภาพด้านหน้า ด้านหลัง ด้านขวา ด้านซ้าย และ ด้านบน กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีที่ 2 และปีที่ 3 พบว่า มุมมองที่ต่างกันมีผลต่อค่า ความยากของแบบทดสอบ

สมาพร น้อยแสง (2535: 78-79) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ แบบประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ที่มีการวางภาพต่างกัน พบว่า แบบทดสอบทุกฉบับมีค่า ความยากและค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พัชรี มะลิวัลย์ (2536: 41-44) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ที่มี รูปแบบต่างกัน พบว่า ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์หา ด้านตรงข้ามทั้ง 4 ฉบับ คือ แบบหาด้านตรงข้ามสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ที่กำหนดทิศทางการหมุน แบบหา ด้านตรงข้ามสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ที่มีลวดลายบังบอกทิศทางแบบหาด้านตรงข้ามหกเหลี่ยมลูกบาศก์ที่ กำหนดทิศทางการหมุน และแบบหาด้านตรงข้ามหกเหลี่ยมที่ลวดลายบังบอกทิศทางมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปฐมมา ใจงาม (2537: 85-87) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบ ประกอบภาพที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน พบว่า ค่าความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน ทั้ง 3 ฉบับ ของนักเรียนชาย

นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน จำนวน 3 ฉบับของนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมดไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน จำนวน 3 ฉบับของนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

เกียรติพงษ์ กะลำพัก (2537: 50-64) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางต่างกัน 5 รูปแบบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดชัยนาท ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางแตกต่างกันมีความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิมกับหมุน 90 องศา , ทิศทางคงเดิมกับหมุน 135 องศา , ทิศทางคงเดิมกับหมุน 180 องศา , หมุน 45 องศา กับหมุน 90 องศา , หมุน 45 องศา กับหมุน 135 องศา , หมุน 45 องศา กับหมุน 180 องศา , หมุน 90 องศา กับหมุน 135 องศา , หมุน 90 องศา กับหมุน 180 องศา , หมุน 135 องศา กับหมุน 180 องศา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง ที่วางภาพคำถามทิศทางต่างกันทั้ง 5 ฉบับไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

อุทัยวรรณ สายพัฒนา (2539: 59-64) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลงที่มีมุมมองต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผลการศึกษาพบว่า ค่าความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลงระหว่างการมองทางด้านขวากับการมองทางด้านบน การมองทางด้านขวากับการมองทางด้านหลัง การมองทางด้านซ้ายกับการมองทางด้านบน การมองทางด้านซ้ายกับการมองทางด้านหลัง และการมองทางด้านบนกับการมองทางด้านหลัง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง ที่ให้มองต่างกันทั้ง 4 ฉบับแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เสาวลักษณ์ สมานแก้ว (2539: บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางตัวเลือกทิศทางต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ในเขตบางกอกน้อย เขตบางกอกใหญ่ และเขตคลองสาน ผลการศึกษาพบว่า ค่าความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางตัวเลือกระหว่างทิศทางคงเดิมกับวางตัวเลือกพลิก 90 องศา วางตัวเลือกทิศทางคงเดิมกับวาง

ตัวเลือกพลิก 180 องศา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพหุกล่องที่วางตัวเลือกทิศทางต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพหุกล่องที่วางตัวเลือกทิศทางคงเดิมกับพลิก 90 องศา และแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพหุกล่องที่วางตัวเลือกทิศทางคงเดิมกับพลิก 180 องศา ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพหุกล่องที่วางตัวเลือกทิศทางต่างกันทั้ง 3 ฉบับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

8.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดเรียงข้อคำถามของแบบทดสอบ

งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดเรียงข้อคำถามของแบบทดสอบมีผู้ศึกษาดังต่อไปนี้

เบรนเนอร์ (Brenner. 1964: 98 – 100) ได้ศึกษาการจัดเรียงลำดับความยากง่ายของข้อคำถาม วิชาจิตวิทยาการศึกษา ข้อคำถามมี 40 ข้อ กลุ่มตัวอย่าง 407 คน ของมหาวิทยาลัย โอ ไฮ โอ (Ohio State) โดยแบ่งศึกษา 4 ครั้ง ครั้งที่ 1 จัดเรียงข้อสอบ 3 แบบ คือ เรียงจากง่ายไปหายาก จากยากไปหาง่าย และแบบสุ่ม ครั้งที่ 2 จัดเรียงข้อสอบ 2 แบบ คือ แบบง่ายไปหายาก ใน 10 ข้อแรก อีก 30 ข้อเป็นแบบสุ่ม และแบบยากไปหาง่ายใน 10 ข้อแรก อีก 30 ข้อเป็นแบบสุ่ม ครั้งที่ 3 และครั้งที่ 4 การจัดเรียงลำดับข้อคำถามจากง่ายไปหายาก และแบบสุ่ม ผลการศึกษาพบว่า การสอบทั้ง 4 ครั้ง การจัดเรียงลำดับข้อคำถามต่างกัน มีผลทำให้ความยากง่าย และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ฟแลงเกอร์ เมลตัน และไมเออร์ส (Flaugher Melton; & Myers. 1968: 813 – 824) ได้ศึกษาการจัดเรียงแบบทดสอบ 4 แบบ คือ จัดเรียงตามมาตรฐานเดิม คือเรียงเป็นตอน ๆ (Blocks) แต่ละตอนมี 5 ข้อ โดยเรียงจากข้อง่ายไปยาก จัดเรียงภายในแต่ละตอนเสียใหม่ ส่วนการเรียงระหว่างตอนเหมือนเดิม จัดเรียงระหว่างตอนใหม่ส่วนการเรียงภายในแต่ละตอนเหมือนเดิม และจัดเรียงใหม่ทั้งภายในแต่ละตอนและระหว่างตอน โดยใช้แบบทดสอบความถนัด SAT (The College Entrance Examination Board's Scholastic Aptitude Test) ด้านภาษา 40 ข้อ และด้านคณิตศาสตร์ 25 ข้อ ทำการทดลองกับผู้สมัครเข้าเรียนวิทยาลัย กลุ่มละ 500 คน ผลของการวิจัยพบว่า การจัดเรียงข้อคำถามแบบต่าง ๆ มีผลทำให้คะแนนจากแบบทดสอบด้านภาษา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 แต่คะแนนจากแบบทดสอบด้านคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

คลอสเนอร์ และแกลล์แมน (Klosner; & Gellmen. 1973: 413 – 418) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเรียงแบบทดสอบในชั้นเรียน 3 แบบ คือเรียงตามหัวเรื่อง เรียงตามลำดับความง่ายไปยาก เรียงจากง่ายไปยากในแต่ละหัวเรื่อง ทดลองกับนิสิตที่กำลังเรียนวิชาการวัดผลเบื้องต้น จำนวน 54 คน ผลจากการทดลองได้ชี้ให้เห็นว่า โดยทั่วไปแล้วการเรียงข้อทดสอบวิธี

ต่าง ๆ ไม่มีผลต่อคะแนนการสอบของนักเรียน แต่สำหรับในกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถต่ำแล้ว การเรียงข้อคำถามของแบบทดสอบมีผลทำให้คะแนนการสอบเปลี่ยนไปด้วย และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่เรียงตามหัวเรื่องและเรียงตามลำดับจากง่ายไปยากมีค่าเท่า ๆ กัน ส่วนในการเรียงจากง่ายไปยาก ในแต่ละหัวเรื่องนั้นมีความเชื่อมั่นต่ำกว่า 2 วิธีแรก

เพลค (Plake, 1980: 56 – 58) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดเรียงข้อคำถาม 3 แบบ คือ เรียงจากง่ายไปหายาก เรียงยากง่ายหมุนเวียน (Spiral Cyclical) และแบบสุ่ม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนพยาบาล จำนวน 104 คน พบว่าคะแนนการสอบจากการจัดเรียงทั้ง 3 แบบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์มีผู้ศึกษา ดังต่อไปนี้

เดือนใจ เศรษฐ์ลักโก (2511: 48 – 51) ได้ศึกษาถึงการจัดระเบียบข้อทดสอบวิธีต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อความสามารถในการสอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปรากฏว่า การเรียงข้อสอบจากฉบับที่ง่ายไปยาก และภายในแต่ละฉบับเรียงจากข้อง่ายไปยาก เป็นวิธีที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์สูงทั้งเมื่อใช้กับนักเรียนส่วนรวม และนักเรียนกลุ่มความสามารถสูงกับกลุ่มความสามารถต่ำ ส่วนนักเรียนกลุ่มความสามารถปานกลางนั้นจะใช้ข้อสอบที่เรียงแบบใดก็ได้

ศศิธร สุวรรณสุข (2519: 72 – 90) ได้ศึกษาการจัดเรียงลำดับข้อคำถามต่างกันที่ส่งผลต่อค่าความเที่ยงตรงและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ซึ่งแบ่งหัวข้อเนื้อหาวิชาออกเป็น 3 หัวข้อ คือ ทักษะทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการหาเหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยมีการจัดเรียงลำดับข้อคำถามที่แตกต่างกัน 4 วิธี ได้แก่ การเรียงข้อคำถามจากข้อง่ายไปข้อยาก เรียงจากข้อยากไปข้อง่าย เรียงตามหัวข้อเนื้อหาวิชา เรียงข้อคำถามตามหัวข้อเนื้อหาวิชาและเรียงข้อสอบในแต่ละหัวข้อเนื้อหาวิชาจากง่ายไปหายาก โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2518 สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัด จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 200 คน ผลการศึกษาพบว่าการเรียงลำดับข้อคำถามต่างกันมีผลทำให้ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดการหาเหตุผลทางคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าความเชื่อมั่นในแบบทดสอบวัดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และค่าความเชื่อมั่นในแบบทดสอบวัดการหาเหตุผลทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการเรียงลำดับข้อคำถามแตกต่างกัน มีผลทำให้คะแนนจากแบบทดสอบวัดทักษะทางคณิตศาสตร์ และคะแนนจากแบบทดสอบวัดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดการหาเหตุผลทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

นิโลบล นิมกิงรัตน์ (2519: 56 – 58) ได้ศึกษาอิทธิพลของการจัดเรียงลำดับข้อคำถามที่จำแนกตามสมรรถภาพสมองที่มีต่อคุณภาพของแบบทดสอบคณิตศาสตร์และภาษาไทย ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า

1. การจัดเรียงลำดับข้อคำถามที่จำแนกตามสมรรถภาพสมองที่จะวัดของแบบทดสอบภาษาไทยทั้ง 6 วิธี มีผลต่อคะแนนการสอบของนักเรียน และคุณภาพของแบบทดสอบด้านความเชื่อมั่น ความเที่ยงตรง และความยากมาตรฐาน แตกต่างกัน แต่ไม่มีผลทำให้อำนาจจำแนกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. การจัดเรียงลำดับข้อคำถามที่จำแนกตามสมรรถภาพทางสมองที่จะวัดของแบบทดสอบคณิตศาสตร์ทั้ง 6 วิธี ไม่มีผลทำให้คะแนนสอบของนักเรียนและคุณภาพของแบบทดสอบทุกด้านแตกต่างกัน

3. การศึกษาครั้งนี้พบว่าแบบทดสอบภาษาไทย ชุดที่จัดเรียงข้อคำถามที่วัดสมรรถภาพสมองความรู้ความจำขึ้นเป็นอันดับแรก จะให้คะแนนการสอบของนักเรียน และคุณภาพของแบบทดสอบดีที่สุด ชุดที่เรียงข้อสอบที่วัดสมรรถภาพสมองการนำไปใช้ขึ้นเป็นอันดับแรก จะให้คะแนนการสอบของนักเรียน และคุณภาพของแบบทดสอบต่ำที่สุด

4. แนวโน้มของการแปรเปลี่ยนของคุณภาพและคะแนนการสอบของนักเรียน จากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ และภาษาไทย มีลักษณะเกือบตรงกันข้าม ยกเว้นด้านความยากมาตรฐานที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน

5. แบบทดสอบภาษาไทย ที่ควรใช้กับกลุ่มที่มีความถนัดทางการเรียนสูงหรือต่ำเมื่อได้พิจารณาถึงความเหมาะสมของแบบทดสอบทั้งด้านคุณภาพของแบบทดสอบ คะแนนการสอบของนักเรียน และลักษณะการแจกแจงที่เป็นไปตามทฤษฎีแล้วพบว่าควรใช้แบบทดสอบที่มีการจัดเรียงข้อคำถามดังนี้ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ หรือสูงกว่านี้ มีแนวโน้มจะดีและเหมาะสมที่สุด

6. แบบทดสอบคณิตศาสตร์ที่ควรใช้กับกลุ่มที่มีความถนัดทางการเรียนสูงและต่ำ เมื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมของแบบทดสอบทั้งในด้านคุณภาพของแบบทดสอบ คะแนนการสอบของนักเรียน และลักษณะโค้งของการแจกแจงที่เป็นไปตามทฤษฎี พบว่าควรใช้แบบทดสอบที่มีการจัดเรียงข้อคำถามดังนี้ วัดความเข้าใจ การนำไปใช้หรือสูงกว่า ความรู้ความจำ มีแนวโน้มจะดีและเหมาะสมที่สุด

7. แบบทดสอบภาษาไทยและคณิตศาสตร์ ที่ควรใช้กับกลุ่มนักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนปานกลาง พบว่าใช้แบบทดสอบที่มีการเรียงแบบใดก็ได้

แนนน้อย เพชรรัตน์ (2524: 36 - 40) ได้ศึกษาว่าการเรียงลำดับข้อคำถามของแบบทดสอบด้วยวิธีต่างกัน คือเรียงจากง่ายไปหายาก เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน และเรียงแบบสุ่ม โดยมีได้คำนึงถึงเนื้อหาของข้อคำถามนั้นจะมีผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างไร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2520 ในเขตจังหวัดนครปฐมจำนวน 300 คน ผลการศึกษาพบว่า การเรียงลำดับข้อคำถามส่งผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยากง่าย และอำนาจจำแนก ไม่แตกต่างกันในแบบทดสอบทั้ง

2 ฉบับ เว้นแต่ในแบบทดสอบทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์พบว่า การเรียงแบบสุ่มส่งผลต่อความเชื่อมั่นสูงกว่าการเรียงคำถามแบบอื่น ๆ

สวรงค์ ร่มเงิน (2541: บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบการจัดเรียงข้อคำถามตามค่าความยากทางสถิติและพฤติกรรมการเรียนรู้ต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 1,600 คน พบว่า

1. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่เรียงข้อคำถามตามค่าความยากทางสถิติจากค่าสูงไปค่าต่ำและจากค่าต่ำไปค่าสูง มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียงข้อคำถามตามพฤติกรรมการเรียนรู้จากขั้นต่ำไปขั้นสูงและที่เรียงจากพฤติกรรมขั้นสูงไปขั้นต่ำ มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บังอร กมลวัฒนา (2542: บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีรูปแบบการตอบและการจัดเรียงปัญหาต่างกัน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2541 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน กรุงเทพมหานคร จำนวน 1,600 คน พบว่า

1. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีการจัดเรียงปัญหาต่างกันเมื่อมีรูปแบบการตอบเหมือนกัน มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีรูปแบบการตอบต่างกันเมื่อมีการจัดเรียงปัญหาเหมือนกัน มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อำนวยการ คำพันธ์ (2542: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการจัดเรียงข้อสอบที่มีต่อค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดที่ระดับคะแนนเฉพาะโดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 1,019 คน พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดที่ระดับคะแนนเฉพาะของแบบทดสอบที่จัดเรียงจากง่ายไปหายากมีค่าต่ำกว่าแบบทดสอบที่จัดเรียงแบบสุ่ม

รัชณี กัญภัย (2543: 75 -80) ได้ศึกษาผลของการจัดเรียงข้อสอบต่างกันและการกำหนดเวลาให้ทำต่างกันมีผลต่อความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของแบบทดสอบที่สอบด้วยเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนปทุมคงคา จำนวน 400 คน พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กานดา หามนตรี (2547: 65 - 70) ได้ศึกษาลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีแบบคำถามและการจัดเรียงลำดับต่างกัน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานการศึกษาระดับพื้นฐานเขตพื้นที่การศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 1 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีการจัดเรียงลำดับต่างกัน มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยพบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่ได้มีการศึกษาการจัดเรียงคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่ยังไม่มีการศึกษาถึงการจัดเรียงแบบคำถามว่ามีผลต่อแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการจัดเรียงแบบคำถามของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องว่ามีผลต่อคุณภาพของเครื่องมือมากน้อยเพียงใด

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 62 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 141 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 6,320 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 6 สำนักงานเขต ซึ่งประกอบด้วยโรงเรียนจำนวน 12 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 35 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 1,571 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้สำนักงานเขตเป็นหน่วยในการสุ่ม (Unit of Sampling)

1. สํารวจข้อมูลหน่วยสมาชิกของประชากร จากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ คือ สำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร (www.bmaeducation.in.th) จัดทำกรอบของการสุ่ม (Sampling Frame) โดยจำแนกเป็นโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาที่อยู่ในแต่ละสำนักงานเขต จำนวน 34 สำนักงานเขต จำนวนโรงเรียน 62 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 141 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 6,320 คน

2. ประมาณขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าด้วยระดับความเชื่อมั่น

95 เปอร์เซ็นต์ ($\alpha = .05$) เมื่อยอมให้ความคลาดเคลื่อน (E) ของการประมาณค่าเฉลี่ยเกิดขึ้นได้ในระดับ ± 10 เปอร์เซ็นต์ ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยเทียบจากตารางขนาดกลุ่มตัวอย่าง (ศิริชัย กาญจนวาสี และคณะ. 2544: 133) ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างต้องไม่ต่ำกว่า 375 คน เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบทดสอบจำนวน 4 ฉบับ ผู้วิจัยจึงใช้จำนวนกลุ่มตัวอย่างแบบทดสอบละ 390 คน ดังนั้นจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 1,560 คน

3. สุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้สำนักงานเขตเป็นหน่วยของการสุ่ม (Unit of Sampling) โดยสำนักงานเขตที่มีโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัด กรุงเทพมหานคร มีจำนวนทั้งสิ้น 34 สำนักงานเขต ทำการสุ่มจำนวน 6 สำนักงานเขต ซึ่งประกอบด้วยโรงเรียนจำนวน 12 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 35 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 1,571 คน ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 โรงเรียนและจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ที่	สำนักงานเขต	โรงเรียน	จำนวน	
			ห้องเรียน	นักเรียน
1	บางเขน	ไทยนิยมสงเคราะห์	5	243
2	บางกะปิ	บ้านบางกะปิ	4	165
3	มีนบุรี	สุเหร่าทรายกองดิน	3	138
4	มีนบุรี	บ้านเกาะ	2	83
5	มีนบุรี	วัดทองสัมฤทธิ์	2	86
6	หนองจอก	วัดลำต้อยติ่ง	2	62
7	หนองจอก	วัดสามง่าม	3	149
8	หนองจอก	สุเหร่าลำแขก	2	92
9	สวนหลวง	นาคนาวาอุปถัมภ์	3	123
10	คลองสามวา	บางชัน	5	234
11	คลองสามวา	วัดคูบัวอน	2	96
12	คลองสามวา	สุเหร่าแสนแสบ	2	100
รวม			35	1,571

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

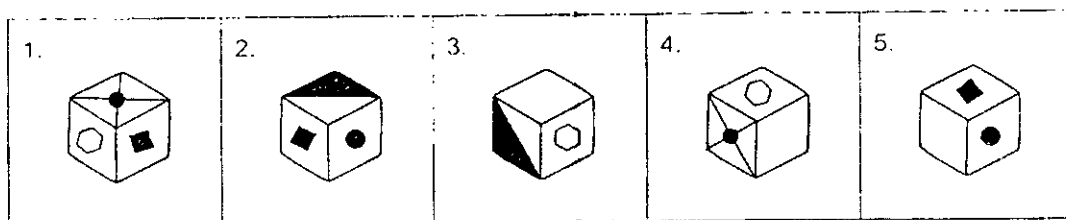
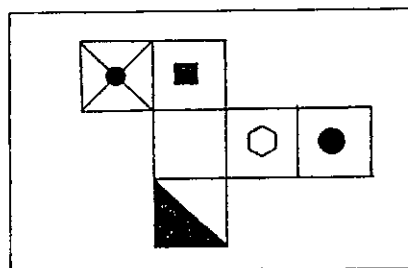
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่มีการจัดเรียงแบบคำถามต่างกันที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแบบทดสอบเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 4 ฉบับ ฉบับละ 48 ข้อ ดังนี้

1. ฉบับที่ 1 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่มีการจัดเรียงแบบคำถาม ABCD ตามลำดับ โดยจัดเรียงแบบละ 12 ข้อ จนครบ 48 ข้อ
2. ฉบับที่ 2 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่มีการจัดเรียงแบบคำถาม ABCD ตามลำดับ โดยจัดเรียงแบบละ 1 ข้อ จนครบ 48 ข้อ
3. ฉบับที่ 3 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่มีการจัดเรียงแบบคำถาม ABCD ตามลำดับ โดยจัดเรียงแบบละ 2 ข้อ จนครบ 48 ข้อ
4. ฉบับที่ 4 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่มีการจัดเรียงแบบคำถาม ABCD ตามลำดับ โดยจัดเรียงแบบละ 4 ข้อ จนครบ 48 ข้อ

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

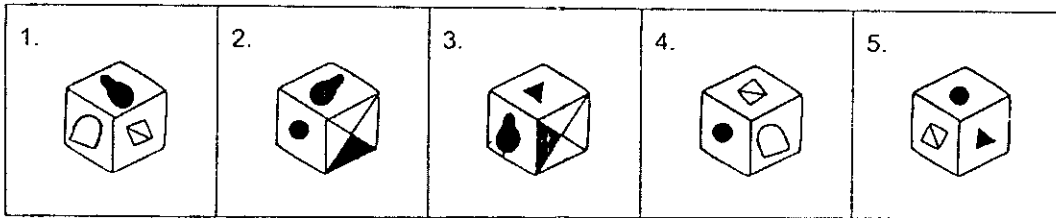
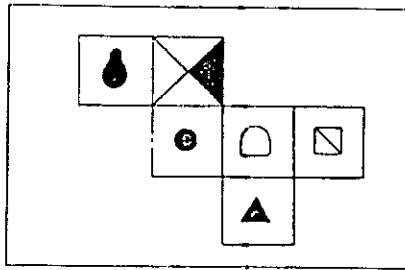
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่มีการจัดเรียงแบบคำถามต่างกัน โดยผู้วิจัยได้กำหนดแบบคำถามเป็น 4 แบบ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

แบบคำถามแบบ A



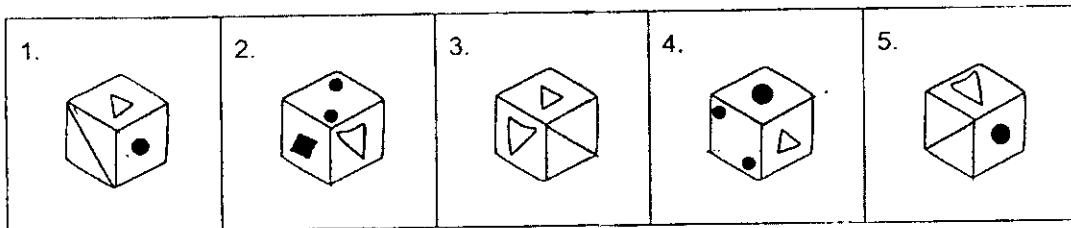
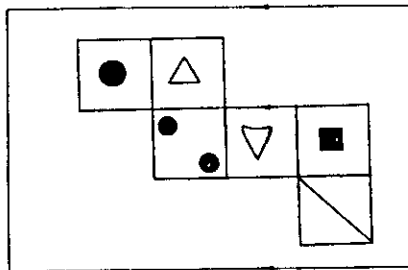
คำตอบข้อที่ถูก คือข้อ 3

แบบคำถามแบบ B



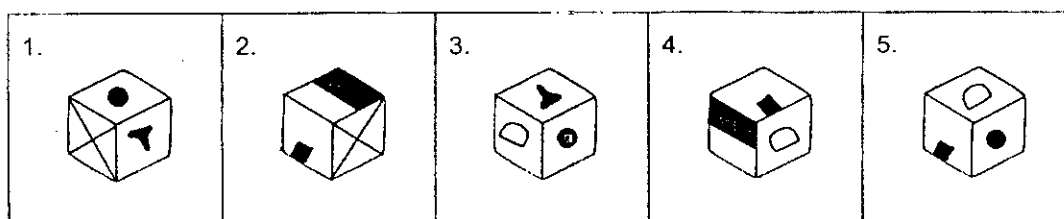
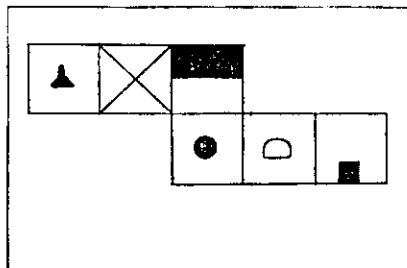
คำตอบข้อที่ถูกต้อง คือข้อ 2

แบบคำถามแบบ C



คำตอบข้อที่ถูกต้อง คือข้อ 4

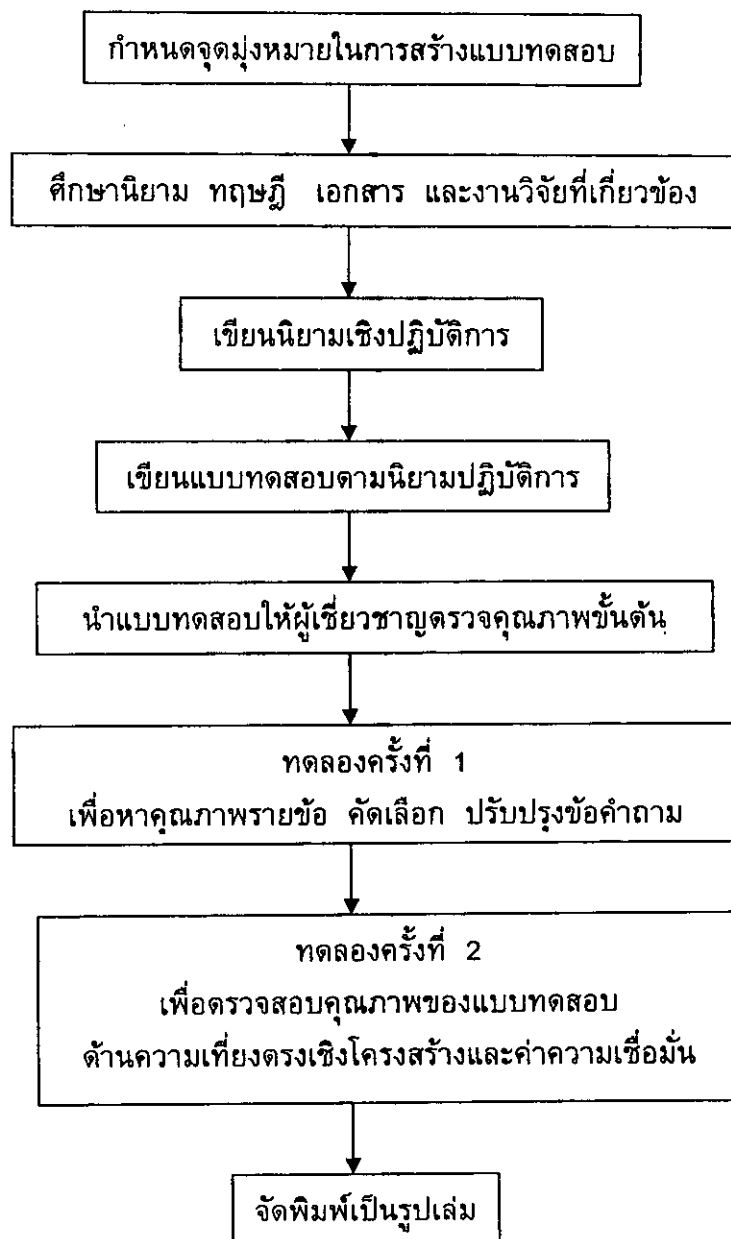
แบบคำถามแบบ D



คำตอบข้อที่ถูกต้อง คือข้อ 1

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองโดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 18 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลอง

จากภาพประกอบ 18 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องเพื่อใช้ในการวิจัย

2. ศึกษา नियาม ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ตามที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบโดยผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบโดยยึดทฤษฎีของเทอร์สโตนและเขียนแบบทดสอบตามแนวของแบบทดสอบมาตรฐานดีเอที (DAT : Differential Aptitude Tests) และของ Joan & Norman Levy (1992)

3. เขียน नियามปฏิบัติการเกี่ยวกับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง

4. สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งเป็นแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่มีแบบคำถามต่างกัน โดยมีแบบคำถามแบบ A B C D ตามลำดับ แบบละ 18 ข้อ จำนวนทั้งสิ้น 72 ข้อ

5. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นในข้อ 4 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพิณิจ (Face Validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบแบบทดสอบในแต่ละข้อว่าวัดได้ตรงตาม नियามหรือไม่ แล้วให้คะแนน "+1" สำหรับเมื่อแน่ใจว่าวัดได้ตรงตาม नियาม คะแนน "-1" เมื่อแน่ใจว่าวัดไม่ตรงกับ नियาม และ คะแนน "0" เมื่อไม่แน่ใจว่าวัดได้ตรงหรือไม่ จากนั้นนำค่าการพิจารณามาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruency : IOC) ซึ่งต้อง IOC จะต้องมีค่า มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จึงจะถือว่าแบบทดสอบข้อนั้นวัดได้สอดคล้องกับ नियามปฏิบัติการ โดยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีค่าความเที่ยงตรงเชิงพิณิจ เท่ากับ 1 ทุกข้อ ซึ่งแสดงว่าแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสร้างได้ตรงตาม नियาม

6. นำแบบทดสอบที่ได้ในข้อ 5 ที่แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ (Try out) โดยการไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือโดยการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อแล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่ใช้ได้ตามเกณฑ์ คือ คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากอยู่ในช่วง .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จึงจะถือว่าแบบทดสอบข้อนั้นมีคุณภาพ ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อคำถามที่มีคุณลักษณะตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยได้คัดเลือกแบบคำถามละ 12 ข้อ รวมทั้งสิ้น 48 ข้อ ซึ่งข้อคำถามที่คัดเลือกได้มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .22 - .67 และมีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง .2049 - .6618

7. นำแบบทดสอบที่มีคุณภาพจากข้อ 6 ไปทดลองครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน แล้วนำผลการทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยคำนวณค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบเท่ากับ .8884 ซึ่งมีค่าสูงเพียงพอในการนำไปใช้ในการวิจัยได้

8. นำข้อคำถามที่ได้จากแบบทดสอบในข้อ 7 มาจัดเรียงแบบคำถามต่างกัน จำนวน 4 ฉบับ ดังนี้

8.1. ฉบับที่ 1 แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่มีการจัดเรียงแบบคำถาม A B C D ตามลำดับ โดยจัดเรียงแบบละ 12 ข้อ จนครบ 48 ข้อ

8.2. ฉบับที่ 2 แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่มีการจัดเรียงแบบคำถาม A B C D ตามลำดับ โดยจัดเรียงแบบละ 1 ข้อ จนครบ 48 ข้อ

8.3. ฉบับที่ 3 แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่มีการจัดเรียงแบบคำถาม A B C D ตามลำดับ โดยจัดเรียงแบบละ 2 ข้อ จนครบ 48 ข้อ

8.4. ฉบับที่ 4 แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่มีการจัดเรียงแบบคำถาม A B C D ตามลำดับ โดยจัดเรียงแบบละ 3 ข้อ จนครบ 48 ข้อ

จากนั้นจัดพิมพ์เป็นรูปเล่มเพื่อนำไปใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อทำการวิจัยต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1. ติดต่อโรงเรียนที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียน และนัดหมายวัน เวลา ในการนำแบบทดสอบไปดำเนินการสอบ

2. เตรียมข้อสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่สอบ วางแผนดำเนินการสอบ

3. นำแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548 โดยดำเนินการสอบดังนี้

3.1 สุ่มนักเรียนในแต่ละห้องออกเป็น 4 กลุ่ม ด้วยวิธีการสุ่มอย่างเป็นระบบ คือให้นักเรียนเลขที่ 1 สอบแบบทดสอบฉบับที่ 1, เลขที่ 2 สอบแบบทดสอบฉบับที่ 2, เลขที่ 3 สอบแบบทดสอบฉบับที่ 3, เลขที่ 4 สอบแบบทดสอบฉบับที่ 4, เลขที่ 5 ให้สอบแบบทดสอบฉบับที่ 1 เรื่อยไป จนครบจำนวนนักเรียน

3.2 ก่อนดำเนินการสอบชี้แจงให้นักเรียนทราบวัตถุประสงค์ของการสอบและขอความร่วมมือในการสอบ รวมทั้งวิธีการตอบแบบทดสอบ เพื่อให้ทุกคนเข้าใจก่อนเริ่มทำแบบทดสอบพร้อมกัน เพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริงมากที่สุด

3.3 เมื่อดำเนินการสอบเสร็จแล้ว เก็บแบบทดสอบและกระดาษคำตอบของกลุ่มที่ทำแบบทดสอบฉบับที่เหมือนกันไว้ในกลุ่มเดียวกัน

4. เมื่อดำเนินการสอบกับกลุ่มตัวอย่างครบทุกโรงเรียนแล้ว จัดกลุ่มที่ทำแบบทดสอบฉบับที่เหมือนกันเข้ากลุ่มเดียวกัน

5. ตรวจสอบให้คะแนน โดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่าหนึ่งตัวเลือกให้ 0 คะแนน

6. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าสถิติต่อไป

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนในการจัดกระทำข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองเครื่องมือ (Try out) ได้ดำเนินการดังนี้

1.1 ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่าหนึ่งตัวเลือกให้ 0 คะแนน

1.2 วิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ

2. การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย มีขั้นตอนดังนี้

2.1 ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่าหนึ่งตัวเลือกให้ 0 คะแนน

2.2 หาค่าสถิติพื้นฐาน

2.2.1 ค่าเฉลี่ย (\bar{X})

2.2.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)

2.3 วิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยหาค่าสหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล

2.4 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของคะแนนแบบทดสอบโดยคำนวณจากสูตรไฮซและบอร์นสเตดท์ (Heise and Bohrnstedt)

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบแต่ละฉบับ

2.4.1 ใช้สูตรคูเดอวีริชาร์ดสัน (KR-20)

2.4.2 ใช้สัมประสิทธิ์ r_g

3. การทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบ โดยใช้สูตร UX_1

4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ได้แก่ โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ (Item Analysis) โปรแกรม SPSS FOR WINDOWS โปรแกรม ALPHATEST โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

4.1 หาค่าสถิติพื้นฐาน

4.1.1 ค่าเฉลี่ย (\bar{X})

4.1.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)

4.2 หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2545: 179)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับนิยาม
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

4.3 หาค่าความยากของแบบทดสอบ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2548: 5)

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

เมื่อ p แทน ดัชนีความยากง่าย
 R แทน จำนวนคนตอบถูก
 N แทน จำนวนคนสอบทั้งหมด

4.4 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบพอยท์ – ไบซีเรียล (Point biserial Correlation) (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2548: 5)

$$r_{pbis} = \frac{\bar{X}_p - \bar{X}_q}{S_x} \cdot \sqrt{pq}$$

เมื่อ	r_{pbis}	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	\bar{X}_p	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตอบถูก
	\bar{X}_q	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตอบผิด
	S_x	แทน	คะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	p	แทน	ความยากง่าย
	q	แทน	$1 - p$

4.5 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของคะแนนแบบทดสอบโดยคำนวณจากสูตรไฮสและบอร์นสเตดท์ (Heise; & Bohrnstedt. 1970 : 109 , 111 - 113)

$$\rho_{T_K S_K} = \frac{\sum S_i f_{ik}}{\sqrt{\sum \sum \text{COV}(x_i, x_j)}}$$

เมื่อ	$\rho_{T_K S_K}$	แทน	ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ
	S_i	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคำถามข้อที่ i
	f_{ik}	แทน	น้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถามข้อที่ i ในองค์ประกอบที่ k
	$\text{COV}(x_i, x_j)$	แทน	ความแปรปรวนร่วมระหว่างข้อคำถามข้อ i กับ j เมื่อ $i = 1, 2, 3, \dots, n, j = 1, 2, 3, \dots, n$

4.6 หาค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอริชาร์ดสัน (บุญเขต วิทยุโณอนันตพงษ์. 2545 : 217-218 ; อ้างอิงจาก Kuder and Richardson. 1973)

$$r_u = \frac{k}{k-1} \left[\frac{S_i^2 - \sum pq}{S_i^2} \right]$$

เมื่อ	r_u	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	p	แทน	อัตราส่วนของคนที่ทำถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	$1 - p$
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนที่สอบได้

4.7 หาค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบแต่ละฉบับ วิเคราะห์โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์ r_B (บุญเชิด วิทยุโณนัตพงษ์. 2538 : 51)

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

เมื่อ	r_B	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบ
	λ	แทน	ค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละข้อ
	P_i	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ
	S_x^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

$$S_x^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนนักเรียนแต่ละคน ยกกำลังสอง
	$\sum X$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคน
	N	แทน	จำนวนข้อ

ค่า λ_i หาได้จากสูตรต่อไปนี้

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

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

...

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ผลรวมของค่าความยากแต่ละข้อ
	B_{ij}	แทน	สัดส่วนจำนวนผู้ตอบข้อสอบสองข้อใดๆ ถูกทั้งสองข้อ

4.8 สถิติทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบ โดยใช้สูตร UX_1 (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2537 : 57 ; อ้างอิงจาก Woodruff and Feldt, 1986 : 393-413) วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม ALPHATEST

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

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

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

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

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

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

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

เมื่อ	UX_1	แทน	สถิติทดสอบที่มีการแจกแจงแบบ χ^2 , $df = m-1$
	r	แทน	ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้
	r_{ij}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร
	S_u^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของ u_i
	C_u	แทน	ค่าความแปรปรวนร่วม u_i
	N	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทดสอบ
	\bar{n}_h	แทน	จำนวนค่าสังเกตหรือจำนวนข้อสอบ
	\bar{u}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	m	แทน	จำนวนค่าความเชื่อมั่น

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อ ดังนี้

แบบที่ 1	แทน	การจัดเรียงแบบคำถาม A B C D ตามลำดับ โดยจัดเรียงแบบละ 12 ข้อ
แบบที่ 2	แทน	การจัดเรียงแบบคำถาม A B C D ตามลำดับ โดยจัดเรียงแบบละ 1 ข้อ
แบบที่ 3	แทน	การจัดเรียงแบบคำถาม A B C D ตามลำดับ โดยจัดเรียงแบบละ 2 ข้อ
แบบที่ 4	แทน	การจัดเรียงแบบคำถาม A B C D ตามลำดับ โดยจัดเรียงแบบละ 3 ข้อ
N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบ
S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
C.V.	แทน	สัมประสิทธิ์การกระจาย
$\rho_{T_k S_k}$	แทน	ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของคะแนนแบบทดสอบ
s_i	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคำถามข้อที่ i
f_{ik}	แทน	น้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถามข้อที่ i ในองค์ประกอบที่ k
$COV(x_i, x_j)$	แทน	ความแปรปรวนร่วมระหว่างข้อคำถามข้อ i กับ j เมื่อ $i = 1, 2, 3, \dots, n$, $j = 1, 2, 3, \dots, n$
r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบ
KR-20	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอริชาร์ดสัน

r_B	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบโดยคำนวณสัมประสิทธิ์ r_B
p	แทน	ค่าระดับนัยสำคัญ
UX_1	แทน	สถิติทดสอบที่มีการแจกแจงแบบไค – กำลังสอง

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบ
2. การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของคะแนนแบบทดสอบซึ่งคำนวณจากสูตร

ไฮสและบอร์นสเตดท์ (Heise and Bohrnstedt)

3. การหาค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ 2 วิธี คือ

3.1 สูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน

3.2 สัมประสิทธิ์ r_B

4. การทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบโดยใช้สูตร UX_1

ตอนที่ 1 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบ

การวิเคราะห์ข้อมูลตอนนี้ผู้วิจัยได้นำคะแนนของแบบทดสอบแต่ละฉบับมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์การกระจาย ดังแสดงผลในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง

การจัดเรียง	N	k	\bar{X}	S	C.V.
แบบที่ 1	390	48	17.6423	8.8125	49.9509
แบบที่ 2	390	48	17.7741	8.2411	46.3658
แบบที่ 3	390	48	17.9735	8.8782	49.3961
แบบที่ 4	390	48	16.7624	7.3399	43.7879

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนของแบบทดสอบที่มีการจัดเรียงต่างกันทั้ง 4 แบบ มีค่าอยู่ระหว่าง 16.7624 – 17.9735 จะเห็นได้ว่าการจัดเรียงทั้ง 4 แบบมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันและมีคะแนนเฉลี่ยค่อนข้างต่ำ แสดงว่าแบบทดสอบค่อนข้างยาก โดยแบบที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด และสัมประสิทธิ์การกระจาย มีค่าอยู่ระหว่าง 43.7879 – 49.9509 โดยแบบที่ 1 และแบบที่ 3 มีการกระจายของคะแนนใกล้เคียงกัน และในแบบที่ 2 และแบบที่ 4 มีการกระจายของคะแนนใกล้เคียงกัน

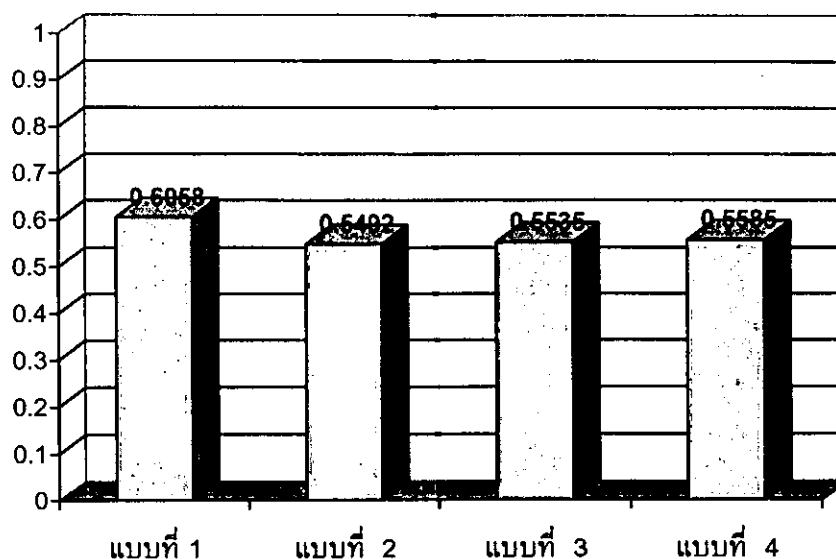
ตอนที่ 2 การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของคะแนนแบบทดสอบ

การวิเคราะห์ข้อมูลตอนนี้ผู้วิจัยได้นำคะแนนแบบทดสอบแต่ละฉบับมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างข้อคำถาม ($COV(x_i, x_j)$) , ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรายข้อ (s_i) , วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) ด้วยโปรแกรม SPSS จากการหมุนแกนแบบมุมฉาก ด้วยวิธีแวนริแมกซ์ (Varimax) และสกัดองค์ประกอบด้วยวิธี PC (Principal Component Analysis) หาค่าน้ำหนักองค์ประกอบรายข้อ (f_{ik}) นำมาคำนวณหาค่าความเที่ยงตรงของคะแนนแบบทดสอบ ด้วยสูตรไฮสและบอร์นสเตดท์ (Heise and Bohrnstedt) โดยแสดงผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยสูตรไฮสและบอร์นสเตดท์ (Heise and Bohrnstedt) ของคะแนนแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพหุกลุ่ม

การจัดเรียง	N	k	$\sum s_i f_{ik}$	$\sum \sum Cov(x_i, x_j)$	$\rho_{T_k S_k}$
แบบที่ 1	390	48	4.0260	44.1693	0.6058
แบบที่ 2	390	48	3.4725	39.9803	0.5492
แบบที่ 3	390	48	3.7135	45.0107	0.5535
แบบที่ 4	390	48	3.1708	32.2283	0.5585

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 3 พบว่า ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของคะแนนแบบทดสอบที่มีการจัดเรียงต่างกันทั้ง 4 แบบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.5492 – 0.6058 โดยมีแบบที่ 1 มีค่าความเที่ยงตรงของคะแนนแบบทดสอบสูงกว่าทุกแบบ ซึ่งมีค่า เท่ากับ 0.6058 ส่วนการจัดเรียงอีก 3 แบบ คือ แบบที่ 2, แบบที่ 3 และแบบที่ 4 มีค่าใกล้เคียงกัน จากนั้นผู้วิจัยจึงได้นำค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของคะแนนแบบทดสอบทั้ง 4 แบบ มาเปรียบเทียบและเขียนเป็นแผนภูมิได้ ดังภาพประกอบ 19



ภาพประกอบ 19 แผนภูมิแสดงค่าความเที่ยงตรงของคะแนนแบบทดสอบ
มิติสัมพันธ์แบบพหุกล่อง

จากภาพประกอบ 19 แสดงให้เห็นว่า ค่าความเที่ยงตรงของคะแนนแบบทดสอบมีความแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงได้คำนวณหาค่าความแตกต่างของค่าความเที่ยงตรงของคะแนนแบบทดสอบ โดยแสดงผลดังตาราง 4

ตาราง 4 การเปรียบเทียบความแตกต่างของความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

การเปรียบเทียบระหว่างการจัดเรียง	ค่าความแตกต่าง
แบบที่ 1 กับ แบบที่ 2	0.0566
แบบที่ 1 กับ แบบที่ 3	0.0523
แบบที่ 1 กับ แบบที่ 4	0.0473
แบบที่ 2 กับ แบบที่ 3	0.0043
แบบที่ 2 กับ แบบที่ 4	0.0093
แบบที่ 3 กับ แบบที่ 4	0.0050

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 4 พบว่า ค่าความเที่ยงตรงของคะแนนแบบทดสอบมีความแตกต่างอยู่ระหว่าง 0.0043 – 0.0566 โดยมีการจัดเรียงแบบที่ 1 กับแบบที่ 2, แบบที่ 1 กับแบบที่ 3 และแบบที่ 1 กับแบบที่ 4 มีค่าความแตกต่างใกล้เคียงกัน และในการจัดเรียง แบบที่ 2 กับแบบที่ 3, แบบที่ 2 กับแบบที่ 4 และแบบที่ 3 กับแบบที่ 4 มีค่าความแตกต่างใกล้เคียงกัน

ตอนที่ 3 การหาค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบ

การวิเคราะห์ข้อมูลตอนที่ผู้วิจัยได้นำคะแนนแบบทดสอบแต่ละฉบับ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอริชาร์ดสัน และ สัมประสิทธิ์ r_g โดยแสดงผลดังตาราง 5

ตาราง 5 ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพบบ่งโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอริชาร์ดสัน และ สัมประสิทธิ์ r_g

การจัดเรียง	N	k	r_{tt}	
			KR-20	r_g
แบบที่ 1	390	48	0.8812	0.8833
แบบที่ 2	390	48	0.8575	0.8586
แบบที่ 3	390	48	0.8804	0.8824
แบบที่ 4	390	48	0.8214	0.8230

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 5 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบที่วิเคราะห์จากสูตร KR-20 ของคูเดอริชาร์ดสัน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.8214 – 0.8812 โดยแบบที่มีค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบสูงกว่าทุกแบบ คือ แบบที่ 1 (0.8812) ส่วนค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบที่วิเคราะห์โดยใช้สัมประสิทธิ์ r_g มีค่าอยู่ระหว่าง 0.8230 – 0.8833 โดยแบบที่มีค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบสูงกว่าทุกแบบ คือ แบบที่ 1 (0.8833) ซึ่งจะเห็นได้ว่า ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบของการจัดเรียงทั้ง 4 แบบที่วิเคราะห์โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอริชาร์ดสัน และ สัมประสิทธิ์ r_g มีค่าใกล้เคียงกัน

ตอนที่ 4 การทดสอบความแตกต่างของความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบ

ในการเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพบบ่งที่มีการจัดเรียงแบบคำถามต่างกัน ผู้วิจัยนำค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบที่มีการจัดเรียงต่างกันแต่ละแบบที่คำนวณได้มาทดสอบความแตกต่างโดยใช้สถิติ UX₁ โดยมีวิธีการคำนวณ ดังนี้

4.1 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพบบ่งที่วิเคราะห์โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอริชาร์ดสัน โดยแสดงผลดังตาราง 6

ตาราง 6 การทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองที่วิเคราะห์โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน

การจัดเรียง	N	k	KR-20	UX ₁	df	p
แบบที่ 1	390	48	0.8812			
แบบที่ 2	390	48	0.8575	19.8413	3	.00038
แบบที่ 3	390	48	0.8804			
แบบที่ 4	390	48	0.8214			

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 6 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองที่มีการจัดเรียงต่างกันทั้ง 4 แบบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้น ผู้วิจัยจึงทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบรายคู่ต่อไป โดยแสดงผลดังตาราง 7

ตาราง 7 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองที่วิเคราะห์โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน

การเปรียบเทียบระหว่าง การจัดเรียง	ค่าความเชื่อมั่น	UX ₁	p
แบบที่ 1 กับ แบบที่ 2	0.8812 กับ 0.8575	3.0814	.07534
แบบที่ 1 กับ แบบที่ 3	0.8812 กับ 0.8804	0.0042	.50833
แบบที่ 1 กับ แบบที่ 4	0.8812 กับ 0.8214	15.3855	.00026
แบบที่ 2 กับ แบบที่ 3	0.8575 กับ 0.8804	2.8585	.08686
แบบที่ 2 กับ แบบที่ 4	0.8575 กับ 0.8214	4.7445	.02755
แบบที่ 3 กับ แบบที่ 4	0.8804 กับ 0.8214	14.8868	.00031

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 7 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลอง แบบที่ 1 กับ แบบที่ 2, แบบที่ 1 กับ แบบที่ 3 และ แบบที่ 2 กับ แบบที่ 3 ไม่แตกต่างกัน ส่วนค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองในแบบที่ 1 กับแบบที่ 4 และ แบบที่ 3 กับแบบที่ 4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนแบบที่ 2 กับแบบที่ 4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์

แบบพับกล่องที่วิเคราะห์สัมประสิทธิ์ r_B โดยแสดงผลดังตาราง 8

ตาราง 8 การทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วิเคราะห์สัมประสิทธิ์ r_B

การจัดเรียง	N	k	r_B	UX ₁	df	p
แบบที่ 1	390	48	0.8833			
แบบที่ 2	390	48	0.8586	20.7597	3	.00028
แบบที่ 3	390	48	0.8804			
แบบที่ 4	390	48	0.8230			

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 8 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่มีการจัดเรียงต่างกันทั้ง 4 แบบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้น ผู้วิจัยจึงทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบรายคู่ต่อไป โดยแสดงผลดังตาราง 9

ตาราง 9 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วิเคราะห์สัมประสิทธิ์ r_B

การเปรียบเทียบระหว่าง การจัดเรียง	ค่าความเชื่อมั่น	UX ₁	p
แบบที่ 1 กับ แบบที่ 2	0.8833 กับ 0.8586	3.4320	.06047
แบบที่ 1 กับ แบบที่ 3	0.8833 กับ 0.8804	0.0055	.52632
แบบที่ 1 กับ แบบที่ 4	0.8833 กับ 0.8230	16.0542	.00021
แบบที่ 2 กับ แบบที่ 3	0.8586 กับ 0.8804	3.1632	.07154
แบบที่ 2 กับ แบบที่ 4	0.8586 กับ 0.8230	4.6923	.02840
แบบที่ 3 กับ แบบที่ 4	0.8804 กับ 0.8230	15.4720	.00025

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 9 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่อง แบบที่ 1 กับ แบบที่ 2, แบบที่ 1 กับ แบบที่ 3 และ แบบที่ 2 กับ แบบที่ 3 ไม่แตกต่างกัน ส่วนค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องมีความแตกต่างกันในแบบที่ 1 กับแบบที่ 4 และ แบบที่ 3 กับแบบที่ 4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนแบบที่ 2 กับแบบที่ 4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการศึกษาความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบ

มิติสัมพันธ์แบบพับกลองที่มีการจัดเรียงแบบคำถามต่างกัน มีความมุ่งหมายของการวิจัยคือ เพื่อศึกษาค่าความเที่ยงตรงของคะแนนแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกลองที่มีการจัดเรียงแบบคำถามต่างกัน และเพื่อศึกษาเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกลองที่มีการจัดเรียงแบบคำถามต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัยครั้งนี้ ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 62 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 141 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 6,320 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 6 สำนักงานเขต ประกอบด้วยจำนวนโรงเรียน 12 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 35 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 1,560 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้สำนักงานเขตเป็นหน่วยในการสุ่ม (Unit of Sampling) ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดเรียงแบบคำถามต่างกัน จำนวน 4 แบบ ตัวแปรตาม ได้แก่ ค่าความเที่ยงตรงและค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบ

การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกลองที่มีการจัดเรียงแบบคำถามต่างกันในผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ จำนวน 4 ฉบับ ฉบับละ 48 ข้อ ดังนี้ ฉบับที่ 1 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกลองที่มีการจัดเรียงแบบคำถาม A B C D ตามลำดับ โดยจัดเรียงแบบละ 12 ข้อ จนครบ 48 ข้อ, ฉบับที่ 2 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกลองที่มีการจัดเรียงแบบคำถาม A B C D ตามลำดับ โดยจัดเรียงแบบละ 1 ข้อ จนครบ 48 ข้อ, ฉบับที่ 3 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกลองที่มีการจัดเรียงแบบคำถาม A B C D ตามลำดับ โดยจัดเรียงแบบละ 2 ข้อ จนครบ 48 ข้อ และฉบับที่ 4 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกลองที่มีการจัดเรียงแบบคำถาม A B C D ตามลำดับ โดยจัดเรียงแบบละ 3 ข้อ จนครบ 48 ข้อ ซึ่งมีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง .22 - .67 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .2049 - .6618 และค่าความเชื่อมั่นรวมทั้งฉบับ มีค่าเท่ากับ .8884

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้มุ่งที่จะศึกษาความเที่ยงตรงของคะแนนแบบทดสอบและเพื่อศึกษาเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองที่มีการจัดเรียงแบบคำถามต่างกัน โดยมีค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองที่มีการจัดเรียงแบบคำถามต่างกันจำนวน 4 แบบ พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนของแบบทดสอบที่มีการจัดเรียงต่างกันทั้ง 4 แบบ มีค่าอยู่ระหว่าง 16.7624 – 17.9735 โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้ แบบที่ 3 (17.9735), แบบที่ 2 (17.7741), แบบที่ 1 (17.6423) และแบบที่ 4 (16.7624) สำหรับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าอยู่ระหว่าง 7.3399 - 8.8782 โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้ แบบที่ 3 (8.8782), แบบที่ 1 (8.8125), แบบที่ 2 (8.2411) และ แบบที่ 4 (7.3399) และมีสัมประสิทธิ์การกระจาย อยู่ระหว่าง 43.7879 – 49.9509 โดยมีสัมประสิทธิ์การกระจายเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้ แบบที่ 1 (49.9509), แบบที่ 3 (49.3961), แบบที่ 2 (46.3658) และแบบที่ 4 (43.7879) และผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยแยกเป็นประเด็นต่าง ๆ ตามความมุ่งหมายของการวิจัยได้ดังนี้

1. ค่าความเที่ยงตรงของคะแนนแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองที่มีการจัดเรียงแบบคำถามต่างกัน จำนวน 4 แบบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.5492 – 0.6058 โดยมีค่าความเที่ยงตรงของคะแนนแบบทดสอบเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้ แบบที่ 1 (0.6058), แบบที่ 4 (0.5585), แบบที่ 3 (0.5535) และแบบที่ 2 (0.5492) และมีค่าความแตกต่างของค่าความเที่ยงตรงของคะแนนแบบทดสอบรายคู่ พบว่า มีค่าความแตกต่างอยู่ระหว่าง 0.0043 – 0.0566

2. ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองที่มีการจัดเรียงแบบคำถามต่างกัน จำนวน 4 แบบ โดยคำนวณจากสูตรของคูเดอริชาร์ดสัน (KR – 20) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.8214 – 0.8812 โดยมีค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้ แบบที่ 1 (0.8812), แบบที่ 3 (0.8804), แบบที่ 2 (0.8575) และแบบที่ 4 (0.8214) และสัมประสิทธิ์ r_g มีค่าอยู่ระหว่าง 0.8230 – 0.8833 โดยมีค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบ เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้ แบบที่ 1 (0.8833), แบบที่ 3 (0.8824), แบบที่ 2 (0.8586) และแบบที่ 4 (0.8230)

3. การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองที่มีการจัดเรียงแบบคำถามต่างกัน ทั้ง 4 แบบ ผู้วิจัยได้คำนวณ 2 วิธี ดังนี้

- 3.1 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบที่คำนวณจากสูตร KR-20 เมื่อทดสอบความแตกต่างโดยใช้สถิติ UX_1 ผลปรากฏว่า ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองทั้ง 4 แบบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($UX_1 = 19.84, p < .01$) จึงทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของคะแนน

แบบทดสอบรายคู่ ผลปรากฏว่า ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องแบบที่ 1 กับแบบที่ 2, แบบที่ 1 กับแบบที่ 3 และ แบบที่ 2 กับแบบที่ 3 ไม่แตกต่างกัน ส่วนในแบบที่ 1 กับแบบที่ 4 ($UX_1 = 15.39, p < .01$) และ แบบที่ 3 กับแบบที่ 4

($UX_1 = 14.89, p < .01$) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และในแบบที่ 2 กับแบบที่ 4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($UX_1 = 4.74, p < .05$) ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน

3.2 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบจากสัมประสิทธิ์ r_b

เมื่อทดสอบความแตกต่างโดยใช้สถิติ UX_1 ผลปรากฏว่า ความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องทั้ง 4 แบบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($UX_1 = 20.76, p < .01$) จึงทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นรายคู่ ผลปรากฏว่า ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่อง แบบที่ 1 กับ แบบที่ 2, แบบที่ 1 กับ แบบที่ 3 และ แบบที่ 2 กับ แบบที่ 3 ไม่แตกต่างกัน ส่วนใน แบบที่ 1 กับแบบที่ 4

($UX_1 = 16.05, p < .01$) และ แบบที่ 3 กับแบบที่ 4 ($UX_1 = 15.47, p < .01$)

มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนในแบบที่ 2 กับแบบที่ 4 มี

ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($UX_1 = 4.69, p < .05$) ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน

อภิปรายผล

ผลจากการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แยกการอภิปรายผล ดังนี้

1. ค่าความเที่ยงตรงของคะแนนแบบทดสอบ

ค่าความเที่ยงตรงของคะแนนแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่มีการจัดเรียง

แบบคำถามต่างกัน ซึ่งคำนวณจากสูตรไฮสและบอร์นสเตดท์ (Heise and Bohrnstedt) พบว่าแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่จัดเรียงแบบคำถามต่างกันทั้ง 4 แบบ มีค่าความเที่ยงตรงของคะแนนแบบทดสอบอยู่ระหว่าง 0.5492 – 0.6058 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความยากค่อนข้างสูง เห็นได้จาก ค่าความยากรายข้อของการจัดเรียงทั้ง 4 แบบ อยู่ระหว่าง 0.16 – 0.58 ซึ่งมีความยากค่อนข้างสูงจึงทำให้คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบแต่ละฉบับ (\bar{X}) อยู่ระหว่าง 16.7624 – 17.9735 จากคะแนนเต็ม 48 คะแนน แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทำคะแนนจากแบบทดสอบได้ค่อนข้างต่ำ จึงทำให้ส่งผลกระทบต่อค่าความเที่ยงตรงของคะแนนแบบทดสอบให้มีค่าต่ำลง ดังนี้

บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2548: 193 – 196) ที่กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัดว่า เครื่องมือวัดที่ยากหรือง่ายเกินไปจะไม่มีอำนาจในการจำแนกเด็กซึ่ง

ส่งผลทำให้ความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัดต่ำลง นอกจากนี้ การเรียงข้อคำถามที่ไม่ถูกต้องเหมาะสม เช่นเรียงข้อยาก ๆ ไว้ตอนต้น ๆ แล้วจะเป็นผลเสียทางด้านแรงจูงใจหรือความตั้งใจในการตอบ มีผลทำให้เครื่องมือวัดขาดความเที่ยงตรง เช่นเดียวกับสัทพ์ฉน์ สุกมลสันต์ (2542: 86) ที่กล่าวว่า ข้อทดสอบที่มีความยากไม่เหมาะสม คือ มีความยากเกินไปหรือน้อยเกินไปทำให้แบบทดสอบมีค่าความแม่นยำตรงต่ำ และมีฉนนี้ กุฎาการ (2542: 253) ได้ระบุว่าระดับความยากง่ายของข้อสอบที่ไม่เหมาะสมเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อค่าความเที่ยงตรง

2. ความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบ

2.1 ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับก่องที่มี

การจัดเรียงแบบคำถามต่างกัน ที่คำนวณด้วยสูตร KR- 20 และทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบโดยใช้สถิติ U_X พบว่า การจัดเรียงทั้ง 4 แบบมีค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อทดสอบรายคู่ปรากฏว่า แบบที่ 1 กับแบบที่ 4 และ แบบที่ 3 กับแบบที่ 4 มีค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วน แบบที่ 2 กับแบบที่ 4 มีค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับก่องที่มีการ

จัดเรียงแบบคำถามต่างกัน ที่คำนวณสัมประสิทธิ์ r_B และทดสอบความแตกต่างของ ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบโดยใช้สถิติ U_X พบว่า การจัดเรียงทั้ง 4 แบบมีค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อทดสอบรายคู่ปรากฏว่า แบบที่ 1 กับแบบที่ 4 และ แบบที่ 3 กับแบบที่ 4 มีค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วน แบบที่ 2 กับแบบที่ 4 มีค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการทดสอบโดยใช้สถิติ U_X ในการทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร KR- 20 และคำนวณสัมประสิทธิ์ r_B จะพบว่าการจัดเรียงแบบคำถามต่างกันมีผลต่อความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับก่อง โดยจะเห็นว่าในแบบที่ 4 ที่มีการจัดเรียงแบบคำถาม A B C D ตามลำดับ โดยจัดเรียงแบบละ 3 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบแตกต่างจากฉบับอื่น ดังที่

บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2548: 240 - 241) ที่กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความเชื่อมั่นของคะแนนแบบทดสอบว่าความคล้ายคลึงของเนื้อหาที่ออกข้อสอบ ข้อสอบที่วัดลักษณะเดียวกันร่วมกันทั้งฉบับหรือมีเนื้อหาของข้อสอบคล้ายคลึงกันจะมีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าข้อสอบที่มีเนื้อหาที่แตกต่างกันมาก ๆ ซึ่งสอดคล้องกับ แฟล่งเกอร์ เมลตอน และไมเออร์ส (Flaucher Melton and Myers. 1968: 813 - 824) ที่ได้ศึกษาการจัดเรียงแบบทดสอบ 4 แบบ โดยใช้แบบทดสอบความถนัด SAT (The College Entrance Examination Board's Scholastic Aptitude Test) ผลของการวิจัยพบว่า การจัดเรียงข้อคำถามแบบต่าง ๆ มีผลทำให้คะแนนจาก

แบบทดสอบด้านภาษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 ศศิธร สุวรรณสุข (2519: 72-90) ได้ศึกษาการจัดเรียงลำดับข้อคำถามต่างกันที่ส่งผลต่อค่าความเที่ยงตรงและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า การเรียงลำดับข้อคำถามต่างกันมีผลทำให้ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และในค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รัชณี กัญภัย (2543: 78) ซึ่งพบว่า การจัดเรียงข้อสอบแตกต่างกันมีผลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ระดับ .01 และ กานดา หามนตรี (2547: 70) ได้ศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีการจัดเรียงแบบคำถามแตกต่างกัน มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

ผลจากการวิจัยครั้งนี้ นำมาสรุปเป็นข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ในการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

จากผลการวิจัยครั้งนี้ พบว่า แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่มีการจัดเรียงแบบคำถามต่างกันที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้ง 4 แบบ มีความยากค่อนข้างสูง ดังนั้นในการที่จะนำแบบทดสอบไปใช้ควรลดความยากของแบบทดสอบลงโดยอาจตัดตัวเลือกให้น้อยลงเพื่อเพิ่มความง่ายในการตอบแบบทดสอบหรือการเพิ่มเวลาในการทำแบบทดสอบเนื่องจากแบบทดสอบมีจำนวนข้อมากแต่กำหนดเวลาให้น้อยเกินไปจึงควรจะได้มีการปรับปรุง/พัฒนาก่อนการนำไปใช้

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาถึงระดับชั้นที่เหมาะสมกับแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบ

พับกล่อง

2.2 ควรทำการศึกษากับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความยาวของแบบทดสอบ เวลาที่เหมาะสมในการทำแบบทดสอบ จำนวนตัวเลือก เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสูงรังษ์. (2523). จิตวิทยาการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ศรีเดชา.
กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.
กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน กระทรวงศึกษาธิการ.
- (2545). เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช
2544 ; คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ :
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน กระทรวงศึกษาธิการ.
- กองสุขภาพจิต. (2533). ปีกองของเด็กไทยปี 2533-2534. กรุงเทพฯ : กองสุขภาพจิต.
กานดา หามนตรี. (2547). การศึกษาลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีรูปแบบคำถามและการจัดเรียงลำดับ
ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กัลยาณี อุกฤษ. (2542). การเปรียบเทียบความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้ชุดการฝึก และการปฏิบัติจริง. วิทยานิพนธ์
กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- เกียรติพงษ์ กะลำพัก. (2537). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบ
พับกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางการต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- โกวิท ประวาลพุกฤษ และสมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2523). การประเมินผลในชั้นเรียน.
กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช
- จำเนียร ช่างโชติ. (2525). จิตวิทยาการเรียนรู้และการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การ
ศาสนา.
- ชวาล แพรัตกุล. (2516). เทคนิคการวัดผล. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์วัฒนา
พานิช.
- (2517). การทดสอบเพื่อค้นและพัฒนาสมรรถภาพ. กรุงเทพฯ : สำนัก
ทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. (2522). วิธีการสร้างแบบทดสอบสติปัญญาด้านความรู้ทั่วไป
คำศัพท์และความเข้าใจสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร.
วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

- เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์. (2525). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษา และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- เดือนใจ เศรษฐลักโก. (2511) การศึกษาถึงการจัดระเบียบข้อสอบด้วยวิธีต่าง ๆ ที่จะส่งผลต่อความสามารถของนักเรียนชั้น ป.7 .ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ไตรรงค์ เจนการ. (2534). การศึกษาคุณภาพของระบบทดสอบเอ็มอีคิว วัดความสามารถ การแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม.(ประเมินผล การศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ทองหล่อ วิภาวีน. (2524). การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- นิโลบล นิมกักรัตน์. (2519). อิทธิพลของการจัดเรียงลำดับข้อคำถามที่จำแนกตาม สมรรถภาพสมองที่มีผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบคณิตศาสตร์และภาษาไทย ม.3 . ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- แน่นน้อย เพชรรัตน์. (2524). ผลของการเรียงลำดับข้อคำถามที่จำแนกตามสมรรถภาพ สมองที่มีผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบคณิตศาสตร์และภาษาไทย ม.3. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- บึงอร กมลวัฒนา. (2542). การเปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาที่มีรูปแบบการตอบและการจัดเรียงปัญหาต่างกัน. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2521). การวัดเชาวน์ปัญญาและความถนัด. มหาสารคาม : ภาควิชา พื้นฐานการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- (2526). แบบทดสอบวัดความถนัด. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- * บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2521). การวัดและการประเมินผลทางการศึกษา : ทฤษฎีและ การประยุกต์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ.
- * ----- (2537). การประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แบ่งส่วนย่อย ตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ด. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- * ----- (2545). รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง การวัดและประเมินการเรียนรู้. กรุงเทพฯ. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- * ----- (2548). เอกสารประกอบการสอนวิธีการวิจัยทางการศึกษา. ภาควิชา
การวัดและประเมินผลทางการศึกษา. กรุงเทพฯ. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปรูมา ใจงาม. (2537). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบ
ภาพที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผล
การศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประกิจ รัตนสุวรรณ. (2525). การวัดและประเมินผลทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะ
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ประเสริฐ ศิลรัตน. (2528). จิตรกรรม. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- เป็รื่อง กุมุท. (2519). การวิจัยสื่อและนวัตกรรมการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยี
ทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พรทิพย์ ภัทรชาคร. (2520). ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านมิตีสัมพันธ์กับ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขต
กรุงเทพมหานคร. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- พัชรี มะลิวัลย์. (2536). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบหาด้าน
ตรงข้ามที่มีแบบการหมุนและรูปทรงต่างกัน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผล
การศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- มันเหนี กุฎาคาร. (2542). เอกสารคำสอน วิชา วผ 401 การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ :
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2525). มุลสารการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ :
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- โยธิน คันสนยุทธ. (2531). จิตวิทยา. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัชณี กันภัย. (2543). ผลของการจัดเรียงข้อสอบต่างกันและการกำหนดเวลาให้ทำต่างกันที่
มีต่อค่าความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของแบบทดสอบที่สอบด้วย
ไมโครคอมพิวเตอร์. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ. (2543). วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์ : มิตีสัมพันธ์สำคัญไฉน. ปีที่ 1
ฉบับที่ 2 มกราคม-เมษายน.
- ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2528). หลักการวิจัยการศึกษา. ศึกษาพร จำกัด.
- (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- (2540). สถิติวิทยาทางการวิจัย. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

- (2541). เทคนิคการสร้างและสอบข้อสอบความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- (2545). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- วิญญา วิศาลาภรณ์. (2522). การวัดความถนัดเบื้องต้น. สงขลา : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา.
- (2525). การวัดความถนัดเบื้องต้น. สงขลา : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา.
- วิเชียร เกตุสิงห์. (2520). การวัดความถนัดเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด การพิมพ์ไชยวัฒน์.
- วิไลพร ศิลางาม. (2546). การเปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ ภาพแปลนไอโซเมตริก ที่มีลักษณะภาพ และรูปแบบการมองต่างกัน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศศิธร สุวรรณสุข. (2519). การศึกษาค่าความเที่ยงตรง ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่เรียงลำดับคำถามต่าง ๆ กัน ในวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริชัย กาญจนวาสี และคณะ. (2544). การเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมสำหรับการวิจัย. กรุงเทพฯ : บริษัท บุญศิริการพิมพ์ จำกัด.
- สมบูรณ์ ชิตพงษ์ และสำเริง บุญเรืองรัตน์. (2513). การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2526). แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- สมาพร น้อยแสง. (2535). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบแบบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติที่มีการวางภาพต่างกัน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สว่างค์ ร่มเงิน. (2541). การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบการจัดเรียงข้อคำถามตามค่าความยากทางสถิติและพฤติกรรมการเรียนรู้ต่างกัน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สัญญา จันทรรอด. (2534). การเปรียบเทียบความยากของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ 3 มิติ ที่มีมุมมองภาพต่างกัน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. (2528). วารสารการวัดผลการศึกษา : ความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงเชิงจำแนกของแบบทดสอบวัดลักษณะนิสัยของการเป็นพยาบาลจากการสอบนักศึกษาวิทยาลัยพยาบาลเกื้อการุณย์. พฤษภาคม-สิงหาคม.
- สุพัฒน์ สุขมลสันต์. (2542). การวิเคราะห์ข้อสอบแนวใหม่ด้วยคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : บริษัทวิทยพัฒน์ จำกัด.
- สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. (2530). การสร้างแบบทดสอบ 2 แบบทดสอบความถนัด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- (2534). การสร้างแบบทดสอบ 2 แบบทดสอบความถนัด. กรุงเทพฯ : แสงจันทร์การพิมพ์.
- เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์ และอเนกกุล กริแสง. (2519). หลักเบื้องต้นของการวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : อักษรสัมพันธ์.
- เสาวลักษณ์ สมานแก้ว. (2539). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางตัวเลือกแตกต่างกัน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อนันต์ ศรีโสภณ. (2525). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- อภิรดี สามสี. (2544). การศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบจับคู่ชิ้นส่วนกับภาพที่มีภาพและพื้นต่างกัน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรนุช ศรีสะอาด. (2534). คู่มือการสอนวิชาการวัดผลการศึกษา. มหาสารคาม : ภาควิชาพื้นฐานของการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- อารี สันตหวี. (2535). พหุปัญญาและการเรียนแบบร่วมมือ. กรุงเทพฯ : สมาคมเพื่อการศึกษาเด็ก.
- อารี สุทธิพันธ์. (2521). การออกแบบ. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- อำนาจ เลิศชยันดี. (2542). การประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ศิลปสนองการพิมพ์.
- อำนาจพร คำพันธ์. (2542). ผลของการจัดเรียงข้อสอบที่มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดที่ระดับคะแนนเฉพาะ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- อุดมศักดิ์ นาคี. (2528). ผลของการฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ ข้อภาพ ตัดกระดาษที่มีต่อความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 . ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา) . กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- อุทัยวรรณ สายพัฒนา. (2539). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่มีมุมมองต่างกัน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุทุมพร จามรมาร. (2536). ข้อสอบ : การสร้างและการพัฒนา. กรุงเทพฯ : พันนี้พับบลิชชิ่ง.
- อเนก เพ็ชรอนุกุลบุตร. (2527). การสร้างแบบทดสอบความถนัด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- Anastasi, Anne. (1961). **Psychological Testing**. 2nd ed. New York : macmillan Company.
- Andreas. Burton G. (1968). **Experimental Psychology**. New York : John willey & Son Inc.
- Archer, Jamer E. (1965). "Concept Identification as a Function of Obviousness of Relevant and Irrelevant Information," in **Reading in the Psychology of Cognition**. New York : Holt Rinehart and Winston, Inc.
- Asta, Patricia and linda Bernbach. (1979). **Test Your Vocational Aptitude**. New York : Arco Publishing.
- Ben-Chaim, David , Grenda , Lappan and Houang, Richard T. (1988). "The Effect of Instruction on Spatial Visualization on Skills of Middle School Boy and Girl," **American Education Research Journal**. 1(25) : 51-71 ; Spring.
- Bennett, George K. ; seashore, Harold G. ; and Wesman, Alexznder G. (1956). **Manual for the Differential Aptitude Tests**. 4th ed. New York : The Psychological Corporation.
- Bigham, Walter Van Duke. (1937). **Aptitude and Aptitude testing**. New York: Harper and Brothers.
- Benner, Marshall H. "Test Difficulty , Reliability , and Discrimination as Functions of Item Difficulty Order , " **Journal of Applied Psychology**. 48 : 98-100 ; April , 1964.
- Buros, Oscar Kriser, Editor. (1959). **The Fifth Mental Measurements**. New Jersey Year Book.: The Gryphon Press.

- Cambell, Alison E. (1961). "Some Determinants of the Difficount of Nonverbal Classification Items," **Educational and Psychological Measurement**. 21: 899-913; Winter.
- Cattell. (1950). **Cognitive Psychology**. 2nd ed. Boston Toront : Little.
- Cooper, Regan. (1982). **Measurement in today School**. Prentice-Hall Inc.
- Cronbach, Lee J. (1970). **Essentials of Psychological Testing**. 3rd ed. New York: Harper and Row Publisher.
- Cunningham, George K. (1986). **Educational and Psychological Measurement**. New York : Macmillan Publishing Company.
- * Ebel, Robert L. (1965). **Measuring Educational Achivement**. New Jersey: Prentice-Hall.
- Ferguson, Geoege A. (1981). **Statistical Analysis in Psychology and Education**. 5th ed. Tokyo : Kosaido Printing Co, Ltd.
- Flaugher,Ronald L., Richerd S. Melton and Charless T. Myers. (1968). "Item Rearrangement Under Typical Test Conditions," **Educational and Psychological Measurement**. 28 : 813-824 ; Autumn.
- Freeman, Fronk S. (1966). **Theory and Practice of Psychological Testing**. 3rd ed. New York : Holt Rinehart and Winston.
- French, Thomas E. And Svensen Car 1 L. (1948). **Mechanical Drawing**. 5th ed. . New York : mcGraw-Hill Book Co.
- French, John W. (1965). "The Relationship of Problem-Solving Styles to the Factor Composition of Test," **Educational and Psychological Measurement**. 25: 9-28; Spring.
- Garrett, H.E. (1965). **Statistices in Psychology and Education**. Bombay : Vakils, Feffer and Simon PVT. Ltd.
- Gronlund, N. E. (1977). **Measurement and Evaluation in Teaching**. New York: Macmillan.
- Grooper, Gorge L. (1966). "Learning From Visuals" Some Behavioral Consideration," **Communication Review**. 1: 37-69: Spring
- Guilford, J.P0 Hoepfner, Ralph. (1971). **The Anallysis of Intelligence**. New York : McGraw-Hill Book Company.
- * Heise, D.R. and G.W. Bohrnstedt. (1970). "Validity , Invalidity and Reliability." **Sociological methodology**. San Francisco : Jossey Bass.
- Hargen, Margaret. (1974). "Picture Perception Toward; A Theoretical Model," **Psychological Bulletin**. 81(8).

- Hochberg, Julian E. (1978). **Perception**. 2nd ed. New Jersey : Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs.
- Hunt, Earl B. (1962). **Concept Learning : An Information Processing Problem**. New York : John Willey & Sons, Inc.
- Joan U. Levy Ph.D. & Norman Levy Ph.D.. (1992). **Mechanical Aptitude and Spatial Relations Tests**. New York : A Prentice Hall Macmillan Company.
- Klosner, Naomi Certner and Estelle Klitnick Gellman. (1973). "The Effect of Item Arrangement on Classroom Test Performance : Implication for Content Validity," **Educational and Psychological Measurement**. 33 : 413-418 ; Summer.
- Lehmann, Irvin J. And William A Mehrens. (1971). **Education Research : Readings in Focus**. New York : Holt, Rinehart and Winston.
- Lindquist, E.F. (1955). **Educational Measurement**. Second Printing, Washington, American Council on Education.
- Lord and Novick. (1967). **Measurement and assessment in Teaching**. (7th ed.), New Jersey : Prentice-Hall, Inc.
- Mac Nial, Katherin. (1956) "Varying Order of Item Difficulty in an Unspeed Verbal Test," **Research Bulletin**. P. 1-21. Educational Testing Service.
- Mcgee, Mark G. (1979). "Human Spatial Abilities: Psychometric Studies and Environmental, Genetic, Hormonal and Neurological Influences," **Psychological Bulletin**. 86: 889-918.
- * Mehrens, William A. and Irvin J. Lehmann. (1984). **Measurement and Evaluation in Education and Psychology**. New York : Rinehart and Winston.
- Micheal, William B., Zimmerman, Wayne S. and Guilford, J.P. (1951). "An Investigation of the Nature of the spatial Relations and visualization Factor in Two High School Sample," **Education and Psychological Measurement**. 11: 561-577.
- Nunnally, Jum C. (1959). **Test and Measurement**. New York : Mcgrow-Hill.
- Nunnally, Jum C. (1964). **Education Measurement**. New York: Mcgrow-Huill Book Company
- Perkin, David N. (1986). "Thinking Frame," **Educational Leadership**. 4(1) : 225.
- Plake, Barbars S. (1980). "Item Arrangement and Knowledge of Arrangement on Test Scores," **Journal of Experimental Education**. 49 : 56-58 ; Fall.
- Smith, Maeforland I. (1964) **Spatial Abilities**. London: London University, Press.

- Stanley , Lulian C. And Kenneth D. Hopkins. (1972). **Educational and Psychological Measurement and Evaluation**. 5th ed. New Jersey : Prentice-Hall,Inc., Englewood Cliffs.
- Thurstone, T. G. (1963). **Examiner's Manual Primary Mental Abilities**. Chicago: Science Research Associates Inc.
- Travers, Robert H.W. (1951). **How to Make Achievement Test**. New York : Odyssey Press.
- Warren, Haward C. (1934). **Dictionary of Psychology**. New York : Houghton Mifflin Company.
- Whitely, S.E. (1958). "Solving Verbal Analogies : Some Cognitive Components of Intelligence Test Items," **Journal of Educational Psychology**. 68(2) : 234-242.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพื้นิจ (Face Validity) ของแบบทดสอบ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ของแบบทดสอบ

- | | |
|--|--|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ มีชาญ | สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 2. นายอุดมศักดิ์ นาดิ | หัวหน้าฝ่ายวัดและประเมินผล
สำนักการศึกษา
กรุงเทพมหานคร |
| 3. อาจารย์กนกทิมา รัชฎาวรรณพงษ์ | อาจารย์ 2 ระดับ 7
โรงเรียนสมุทรปราการ
จ.สมุทรปราการ |
| 4. อาจารย์จรรยา สิงห์ทอง | ครู คศ. 3
ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนกรุงเทพมหานคร 1
กรุงเทพมหานคร |
| 5. อาจารย์มิ่ง เทพครเมือง | โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
(ฝ่ายประถม)
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |

ภาคผนวก ข

ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r)

ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองในการทดสอบครั้งที่ 1

ตาราง 10 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพักกล่อง
ในการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อ	p	r	การแปลผล	ข้อ	p	r	การแปลผล
1	.61	.2007	ตัดออก	21	.47	.5580	คัดเลือกไว้
2	.39	.1444	ตัดออก	22	.45	.2671	คัดเลือกไว้
3	.50	.1509	ตัดออก	23	.19	.2041	ตัดออก
4	.38	.2835	คัดเลือกไว้	24	.25	.2158	ตัดออก
5	.25	.2666	คัดเลือกไว้	25	.42	.2795	คัดเลือกไว้
6	.34	.3702	คัดเลือกไว้	26	.41	.2097	ตัดออก
7	.56	.2310	คัดเลือกไว้	27	.31	.3639	คัดเลือกไว้
8	.41	.4423	คัดเลือกไว้	28	.44	.4486	คัดเลือกไว้
9	.67	.2506	คัดเลือกไว้	29	.22	.1466	ตัดออก
10	.33	.1899	ตัดออก	30	.44	.1899	ตัดออก
11	.41	.2049	คัดเลือกไว้	31	.38	.3318	คัดเลือกไว้
12	.36	.2211	ตัดออก	32	.47	.4049	คัดเลือกไว้
13	.53	.3409	คัดเลือกไว้	33	.38	.4897	คัดเลือกไว้
14	.55	.3285	คัดเลือกไว้	34	.52	.6264	คัดเลือกไว้
15	.41	.2564	คัดเลือกไว้	35	.36	-.0051	ตัดออก
16	.38	.4875	คัดเลือกไว้	36	.31	.6080	คัดเลือกไว้
17	.28	.3560	คัดเลือกไว้	37	.39	.4046	คัดเลือกไว้
18	.42	.2910	คัดเลือกไว้	38	.42	.6244	คัดเลือกไว้
19	.45	.3074	คัดเลือกไว้	39	.44	.3554	คัดเลือกไว้
20	.38	.1801	ตัดออก	40	.30	.4320	คัดเลือกไว้

ตาราง 10 (ต่อ) ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบ
 พับกล่องในการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อ	p	r	การแปลผล	ข้อ	p	r	การแปลผล
41	.39	.4359	คัดเลือกไว้	61	.33	.0260	ตัดออก
42	.34	-.1261	ตัดออก	62	.33	.2962	คัดเลือกไว้
43	.23	-.0159	ตัดออก	63	.28	.2306	คัดเลือกไว้
44	.39	.1286	ตัดออก	64	.52	.2268	คัดเลือกไว้
45	.52	.2936	คัดเลือกไว้	65	.17	-.0956	ตัดออก
46	.14	.2098	ตัดออก	66	.55	.5422	คัดเลือกไว้
47	.31	.3348	คัดเลือกไว้	67	.33	.2986	คัดเลือกไว้
48	.28	.2556	คัดเลือกไว้	68	.44	.1938	ตัดออก
49	.47	.3751	คัดเลือกไว้	69	.38	.0897	ตัดออก
50	.38	.6054	คัดเลือกไว้	70	.33	.2550	คัดเลือกไว้
51	.45	.3207	คัดเลือกไว้	71	.22	.3332	คัดเลือกไว้
52	.31	.6618	คัดเลือกไว้	72	.25	.2343	คัดเลือกไว้
53	.11	-.0364	ตัดออก				
54	.45	.3806	คัดเลือกไว้				
55	.28	-.0815	ตัดออก				
56	.22	.3449	คัดเลือกไว้				
57	.31	.2305	คัดเลือกไว้				
58	.36	.3640	คัดเลือกไว้				
59	.22	.0867	ตัดออก				
60	.14	.1694	ตัดออก				

ภาคผนวก ค

ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r)

ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องในการทดสอบครั้งที่ 2

ตาราง 11 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลอง
ในการทดสอบครั้งที่ 2 ฉบับที่ 1

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	.33	.2465	21	.44	.3756	41	.36	.1366
2	.27	.3806	22	.48	.4082	42	.38	.1150
3	.31	.4121	23	.25	.2236	43	.36	.2182
4	.58	.3319	24	.47	.5145	44	.26	.1858
5	.36	.1601	25	.38	.3882	45	.25	.2927
6	.56	.2595	26	.23	.3163	46	.31	.3005
7	.47	.2767	27	.44	.2163	47	.30	.3574
8	.35	.4946	28	.17	.1596	48	.24	.2561
9	.21	.3671	29	.35	.4082			
10	.47	.2328	30	.47	.2112			
11	.37	.4303	31	.36	.3809			
12	.41	.4997	32	.16	.0970			
13	.53	.5221	33	.39	.4583			
14	.42	.5115	34	.37	.3360			
15	.44	.3738	35	.44	.4392			
16	.45	.5016	36	.48	.4492			
17	.51	.5425	37	.24	.3987			
18	.45	.5303	38	.26	.3666			
19	.48	.4610	39	.26	.1099			
20	.29	.3212	40	.28	.3626			

ตาราง 12 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลอง
ในการทดสอบครั้งที่ 2 ฉบับที่ 2

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	.45	.2617	21	.42	.4218	41	.39	.4096
2	.41	.2094	22	.41	.3753	42	.30	.2790
3	.45	.3304	23	.34	.2307	43	.34	.1336
4	.35	.2800	24	.39	.5255	44	.31	.3483
5	.31	.0805	25	.43	.4073	45	.29	.2552
6	.35	.2817	26	.44	.4379	46	.33	.1429
7	.36	.4067	27	.38	.3254	47	.41	.2611
8	.50	.3791	28	.18	.2086	48	.31	.2592
9	.30	.2641	29	.36	.2508			
10	.35	.2162	30	.48	.3878			
11	.47	.4374	31	.33	.3889			
12	.54	.3502	32	.36	.3675			
13	.58	.3923	33	.28	.2023			
14	.37	.2991	34	.37	.3597			
15	.29	.1912	35	.43	.3436			
16	.54	.4905	36	.31	.3817			
17	.34	.1306	37	.22	.0277			
18	.36	.3670	38	.38	.3280			
19	.33	.4209	39	.32	.2887			
20	.30	.0638	40	.33	.3339			

ตาราง 13 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลอง
ในการทดสอบครั้งที่ 2 ฉบับที่ 3

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	.36	.0053	21	.41	.3946	41	.30	.4086
2	.24	.0416	22	.36	.2966	42	.29	.3999
3	.25	.0595	23	.45	.3471	43	.41	.4256
4	.47	.3054	24	.41	.4474	44	.24	.5226
5	.43	.3659	25	.32	.4977	45	.36	.1617
6	.53	.2672	26	.37	.4037	46	.28	.2841
7	.46	.3677	27	.38	.5155	47	.38	.4005
8	.51	.4332	28	.30	.0936	48	.24	.3180
9	.19	.1790	29	.37	.4094			
10	.48	.4916	30	.36	.2785			
11	.54	.4108	31	.44	.4248			
12	.42	.4442	32	.40	.3685			
13	.57	.3819	33	.39	.1817			
14	.25	.1326	34	.39	.3110			
15	.40	.3765	35	.45	.3903			
16	.54	.4458	36	.35	.4912			
17	.26	.0827	37	.29	.4459			
18	.42	.2272	38	.41	.3880			
19	.37	.4603	39	.37	.2177			
20	.28	.3757	40	.31	.4364			

ตาราง 14 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลอง
ในการทดสอบครั้งที่ 2 ฉบับที่ 4

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	.44	.2223	21	.44	.2391	41	.29	.2489
2	.22	.1844	22	.35	.3173	42	.30	.8204
3	.28	.2144	23	.39	.2172	43	.30	.8165
4	.52	.2657	24	.31	.3811	44	.30	.8182
5	.35	.2260	25	.35	.3733	45	.29	.8186
6	.36	.2018	26	.30	.4456	46	.29	.8213
7	.28	.2057	27	.44	.4110	47	.31	.8188
8	.50	.3499	28	.26	.2259	48	.20	.8195
9	.43	.2248	29	.23	.1841			
10	.38	.3146	30	.41	.3067			
11	.51	.4424	31	.40	.3259			
12	.52	.3743	32	.20	.2219			
13	.49	.3633	33	.31	.3452			
14	.43	.4035	34	.35	.2756			
15	.45	.3107	35	.43	.2352			
16	.39	.3272	36	.25	.2470			
17	.45	.3394	37	.26	.1004			
18	.36	.4232	38	.36	.0808			
19	.25	.2861	39	.32	.0600			
20	.28	.1519	40	.23	.2223			

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ-ชื่อสกุล	นางสาวผาณิต รุ่งศิริินที
วันเดือนปีเกิด	14 พฤษภาคม 2521
สถานที่เกิด	สิงห์บุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	147 ซอยกุ่มบอน 6 แยก 6 แขวงคันนายาว เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 5
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนสุเหร่าสนามกลางลำหมู 8 แขวงคูฝั่งเหนือ เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2538	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
พ.ศ. 2542	จากศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนจังหวัดสิงห์บุรี ศษ.บ. (การสอนคณิตศาสตร์)
พ.ศ. 2550	จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ