

การเปรียบเทียบคุณลักษณะของข้อสอบและแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ
และแยกภาพที่มีลักษณะพื้นแตกต่างกัน

ปริญญานิพนธ์
ของ
นัทฐ์นภัส อธิธิกมลเลิศ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
พฤษภาคม 2549

การเปรียบเทียบคุณลักษณะของข้อสอบและแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ
และแยกภาพที่มีลักษณะพื้นแตกต่างกัน

ปริญญาานิพนธ์
ของ
นัทจันท์ อธิธิกมลเลิศ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

พฤษภาคม 2549

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การเปรียบเทียบคุณลักษณะของข้อสอบและแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ
และแยกภาพที่มีลักษณะพื้นแตกต่างกัน

บทคัดย่อ
ของ
นัทจันภัส อธิธิกมลเลิศ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
พฤษภาคม 2549

นัทธน์ภัส อธิกมลเลิศ (2549). การเปรียบเทียบคุณลักษณะของข้อสอบและแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบข้อรูปภาพและแยกภาพที่มีลักษณะพื้นแตกต่างกัน. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์, อาจารย์ชวลิต รวยอาจิน.

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายสำคัญ เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น และแสดงหลักฐานความเที่ยงตรง ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบข้อรูปภาพและแยกภาพ ที่มีลักษณะพื้นต่างกันสี่รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 มีพื้นเป็นสีขาว รูปแบบที่ 2 มีพื้นเป็นลายเส้น รูปแบบที่ 3 มีพื้นเป็นสีดำ และรูปแบบที่มี 4 มีพื้นเป็นลายจุด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร กลุ่มศรีนครินทร์ จำนวน 800 คน ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มอย่างง่าย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ ประกอบด้วยแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบข้อรูปภาพ จำนวนสี่รูปแบบ และแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบแยกภาพจำนวนสี่รูปแบบ ทำการวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และแสดงหลักฐานความเที่ยงตรง โดยใช้วิธีวิเคราะห์หลายลักษณะหลายวิธี และวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR - 20 สูตร r_B และวิธีการ LISREL

ผลการศึกษาพบว่า

1. ค่าความยากของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบข้อรูปภาพ รูปแบบที่ 4 ยากมากที่สุด (.682) และรูปแบบที่ 1 ง่ายที่สุด (.714) ส่วนแบบแยกภาพ รูปแบบที่ 1 ยากมากที่สุด (.431) และรูปแบบที่ 2 ง่ายที่สุด (.453) โดยแต่ละรูปแบบของฉบับเดียวกัน มีค่าความยากแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่าแบบทดสอบสองฉบับในรูปแบบเดียวกัน มีค่าความยากแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < .05$ ในทุกรูปแบบ

2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบข้อรูปภาพ รูปแบบที่ 2 มีค่าอำนาจจำแนกมากที่สุด (.454) และรูปแบบที่ 1 มีค่าน้อยที่สุด (.417) ส่วนแบบแยกภาพ รูปแบบที่ 4 มีความอำนาจจำแนกมากที่สุด (.269) และรูปแบบที่ 3 มีค่าน้อยที่สุด (.239) โดยแต่ละรูปแบบของฉบับเดียวกัน มีค่าอำนาจจำแนกแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าแบบทดสอบสองฉบับในรูปแบบเดียวกัน มีค่าอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกันเช่นเดียวกันในทุกรูปแบบ

3. มีหลักฐานแสดงว่า แบบทดสอบทั้งสองฉบับ มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างในการวัดมิตีสัมพันธ์ด้วยวิธีหลายลักษณะหลายวิธี และวิธีการยืนยันองค์ประกอบอันดับที่สอง

4. ค่าความเชื่อมั่น เมื่อคำนวณด้วยสูตร KR - 20 และ r_B ของแบบทดสอบทั้งสองฉบับในแต่ละรูปแบบ มีค่าไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อคำนวณด้วยวิธี LISREL ในแต่ละรูปแบบของแบบข้อรูปภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นรูปแบบที่ 1 กับรูปแบบที่ 2 ไม่พบความแตกต่าง

A COMPARISON OF THE SPATIAL RELATIONS TESTS USING
OVERLAPPING AND NON - OVERLAPPING FIGURES WITH DIFFERENT FORMS
OF BACKGROUND

AN ABSTRACT
BY
NATNAPAS ITTHIKAMONLERD

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Educational Measurement
at Srinakharinwirot University
May 2006

Natnapas Itthikamonlerd. (2006). *A Comparison of the Spatial Relations Tests Using Overlapping and Non-Overlapping Figures with Different Forms of Background*. Master thesis, M.Ed. (Education Measurement). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Dr. Boonchird Pinyoanuntapong, Mr. Chawalit Ruayajin.

The purpose of this research was to study and compare difficulty, discrimination, reliability, and validity indices of the spatial relations tests using overlapping and non - overlapping figures with 4 different forms of background: Form 1 white background, Form 2 lined background, Form 3 black background, and Form 4 spotted background. The samples used in study were 800 Pratomsuksa 4 students of Srinakharin group schools, under the jurisdiction of Bangkok Metropolitan Administration, in second semester of academic year 2004. There were selected by using simple random sampling.

The tools used in study were the tests with answer choices comprising the spatial relations tests using overlapping figures with 4 forms, and the tests using non-overlapping figures with 4 forms. The difficulty, discrimination, reliability, and validity indices of the tests were analyzed by using multitrait - multimethods, and confirmatory factor analysis. KR - 20 and r_B formulas and LISREL method were used to analyze the reliability indices.

The findings of this study were as follows:

1. Regarding the difficulty indices, the spatial relations test using overlapping figures with Form 4 was the most difficult (.682), and the test with Form 1 was the easiest (.714). The test using non-overlapping figures with Form 1 was the most difficult, and the test with Form 2 was the easiest. The difficulty indices of each form of the same test were different without statistical significance. However, it was found that the difficulty indices of both tests with the same form were different with statistical significance at $p < .05$ in all forms.

2. The discrimination indices of spatial relations test using overlapping figures with Form 2 were the highest (.454), and of the test with Form 1 were the lowest (.417). The discrimination indices of the test using non-overlapping with Form 4 were the highest (.269), and of the test with Form 3 were the lowest (.239). The discrimination indices of each form of the same test were different without statistical significance. It was also found that the discrimination indices of both tests with the same form were not different in all forms.

3. There was evidence showing that both tests had construct validities in measuring spatial relations with multitrait - multimethods and second order confirmatory method.

4. When using KR - 20 and r_B formulas, the reliability indices of both tests in each form were not different. However, when using LISREL method, the reliability indices of each form of the overlapping figure were different with statistical significance, except forms 1 and 2 in which their reliability indices were not different.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การเปรียบเทียบคุณลักษณะของข้อสอบและแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ
และแยกภาพที่มีลักษณะพื้นแตกต่างกัน

ของ
นัทธินภัส อธิธิกมลเลิศ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)

วันที่..... เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2549

.....ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์)

.....กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์
(อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิคม ตั้งคะพิภพ)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับความกรุณาจากรองศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ และอาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ ที่กรุณาให้คำปรึกษา ชี้แนะและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำปริญญานิพนธ์จนสำเร็จลงได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิคม ตั้งคะพิภพ ที่กรุณาเป็นกรรมการในการสอบปริญญานิพนธ์ รวมทั้งอาจารย์ภาควิชาการวัดผล และวิจัยการศึกษาทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแก้ไขปรับปรุง ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน คือ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์ อาจารย์มาริษา สุวจิณี อาจารย์บุษราคัม ศรีจันทร์ อาจารย์สังวาลย์ พิมสุดที่ช่วยให้คำแนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการสร้างเครื่องมือการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครูอาจารย์ และขอขอบคุณนักเรียนโรงเรียนในสังกัด กรุงเทพมหานคร กลุ่มสตรีนครินทร์ ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณคุณคุณมิ่ง เทพครเมือง และคุณไพศาล คงภิรมย์ชั้น ที่ช่วยเหลือเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมทั้งให้คำปรึกษาในทุกๆ ด้าน

ขอขอบคุณเพื่อนๆ เอกการวัดผลการศึกษา และพี่ ๆ น้อง ๆ สาขาวิชาการศึกษา การวัดผลการศึกษาทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน ตลอดจนให้กำลังใจด้วยดีเสมอมา

กราบขอบพระคุณ บิดา - มารดา ที่ได้อบรมสั่งสอน ให้ความเมตตา อุปการะ สนับสนุน และให้ความช่วยเหลือในทุกด้านมาตลอด

คุณค่าความดี และประโยชน์อันพึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชา พระคุณบิดา - มารดา บุรพคุณอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

นัทฐันภัส อธิธิกมลเลิศ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1. บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
ขอบเขตในการศึกษาค้นคว้า	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
นิยามสมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์	7
ทฤษฎีเกี่ยวกับสติปัญญา และความถนัด	9
รูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์	14
แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์	17
การรับรู้ทางสายตา	20
การลวงตา	24
การอ้างเหตุผลจากภาพลวงตา	32
ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ	33
ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	37
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	42
3. วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	45
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	45
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	46
ลักษณะของเครื่องมือ	46
วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	50
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	51
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	51
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	55
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	55
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	56

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5. สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	66
ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	66
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	67
อภิปรายผล	72
ข้อเสนอแนะ	75
 บรรณานุกรม	 76
 ภาคผนวก	 85
 ประวัติย่อของผู้วิจัย	 149

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1. จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา	45
2. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพและแยกภาพที่มีลักษณะพื้น ต่างกัน	56
3. ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพและแยกภาพ ที่มีลักษณะ พื้นต่างกัน	57
4. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายข้อของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแยกภาพ ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ	58
5. การเปรียบเทียบค่าความยากรายข้อเฉลี่ยในแต่ละรูปแบบ ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบ ซ้อนภาพและแบบแยกภาพ	58
6. การเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉลี่ยในแต่ละรูปแบบของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ แบบซ้อนภาพและแยกภาพ	59
7. การเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉลี่ยในแต่ละรูปแบบ ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ แบบซ้อนภาพและแบบแยกภาพ	59
8. ค่า Multitrait - Multimethods Matrix ระหว่างแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพและ แยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน	60
9. ค่าความเที่ยงตรงตามโครงสร้างโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบทดสอบ มิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพและแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน	61
10. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพและแยกภาพที่มีลักษณะ พื้นต่างกัน	62
11. การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร KR - 20 ของแบบทดสอบแบบทดสอบ มิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพและแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ	63
12. การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ (r_B) ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ แบบซ้อนภาพและแบบแยกภาพ ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ	64
13. การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (r_{LISREL}) ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพและแยกภาพ ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ..	64
14. การเปรียบเทียบการทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตี สัมพันธ์แบบซ้อนภาพและแบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ	65
15. ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ ในการทดสอบครั้งที่ 1	89

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
16. ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพ ในการทดสอบครั้งที่ 1	90
17. ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบ มิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว (รูปแบบที่ 1)	92
18. ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบ มิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น (รูปแบบที่ 2)	93
19. ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบ มิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ (รูปแบบที่ 3)	94
20. ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบ มิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด (รูปแบบที่ 4)	95
21. ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบ มิติสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว (รูปแบบที่ 1)	96
22. ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบ มิติสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น (รูปแบบที่ 2)	97
23. ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบ มิติสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ (รูปแบบที่ 3)	98
24. ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบ มิติสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด (รูปแบบที่ 4)	99

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1. ภาพแบบจำลองสหสัมพันธ์ภายใต้ทฤษฎีสององค์ประกอบ	9
2. ภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ 5 ฉบับในรูปของทฤษฎีหลายตัวประกอบ ...	9
3. ภาพโครงสร้างตามทฤษฎีลำดับชั้น	11
4. ภาพแบบจำลองโครงสร้างของสติปัญญาตามทฤษฎีโครงสร้างของสติปัญญาของกิลฟอร์ด	13
5. ภาพแบบจำลองโครงสร้างของสติปัญญาของกิลฟอร์ดแบบใหม่ 180 หน่วย	14
6. ภาพเชิงลึกที่ทำให้เกิดการมองเห็นแตกต่างกัน	23
7. ภาพเหมือนแต่ละคู่ที่มีลักษณะเดียวกัน	23
8. ภาพแสดงการลงตาแนวตั้งเปรียบเทียบกับแนวนอน	25
9. ภาพแสดงการลงตาที่เกิดจากความสัมพันธ์ของขนาดและระยะทาง	26
10. ภาพแสดงการลงตาของวัตถุที่ขอบฟ้ากับวัตถุที่อยู่ตรงศีรษะ	27
11. ภาพแสดงการลงตาของระยะว่างเปล่ากับระยะที่มีตัวกระตุ้นเต็ม	27
12. ภาพแสดงขนาดของพระจันทร์ที่มองเห็นเมื่ออยู่ขอบฟ้ากับเมื่ออยู่ตรงศีรษะ	28
13. ภาพแสดงการลงตาชนิดต่างๆ	28
14. ภาพแสดงการลงตามูลเลอร์ - โลเออร์	30
15. ภาพแสดงผลติดตามจากการรับรู้	31
16. ภาพแสดงการเคลื่อนที่ของรูปทดสอบเนื่องจากผลติดตามการรับรู้	31
17. ภาพโมเดลผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบ ซ้อนภาพและแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน	61

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

บุคคลจะเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้ผลดีก็ต่อเมื่อได้เรียนรู้ในสิ่งที่ตนสนใจ และมีความถนัดในด้านนั้น ในทางกลับกันถ้าเรียนรู้ในสิ่งที่ตนไม่สนใจ และไม่มี ความถนัดแล้วย่อมเป็นการยากที่จะประสบความสำเร็จ (ไพศาล หวังพานิช. 2526 : 117) ด้วยเหตุนี้การศึกษาในปัจจุบัน จึงให้ความสำคัญต่อการวัดความถนัดทางการเรียนมากขึ้น (สุรศักดิ์ อมรรตน์ศักดิ์. 2530 : 1) ทั้งนี้เพื่อนำผลที่ได้จากการวัดผล มาใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น กล่าวคือ เพื่อนำผลที่ได้จากการวัด มาใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมการเรียนของบุคคลนั้นให้สอดคล้องกับความสามารถ และให้มี ผลสัมฤทธิ์สูงสุด เพราะธรรมชาติของผู้เรียนนั้น ย่อมมีความแตกต่างกันในการเรียนรู้ หรือที่เรียกว่า ความแตกต่างระหว่างบุคคล คือ คนเราเรียนรู้ได้ไม่เท่ากันหรือเรียนรู้ได้เท่ากันแต่ใช้เวลาไม่เท่ากัน และเพื่อให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายสูงสุดที่โรงเรียนพึงกระทำ คือ การช่วยส่งเสริมนักเรียนแต่ละคนให้ พัฒนาขึ้น จนบรรลุถึงความสำเร็จในขั้นสูงสุด เท่าที่ความสามารถจะพึงมี จึงถือเป็นหน้าที่ประการหนึ่งของครูที่จะต้องรู้สมรรถภาพทางการเรียนของเด็กที่ตนสอนอยู่เพื่อที่จะได้จัดกิจกรรมทางการศึกษา ต่างๆ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

ในการที่จะวัดสิ่งใดก็ตามจำเป็นต้องรู้ธรรมชาติของสิ่งนั้น ว่ามีมิติ (Dimension) หรือ คุณลักษณะ (Trait) อย่างไร แล้วหาเครื่องมือที่เหมาะสมมาวัด เพื่อให้ได้ผลตามความต้องการมากที่สุด (Brown. 1970 : 4) จึงได้มีผู้พยายามศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับทฤษฎีความถนัดมาเป็นเวลานาน โดยการ วิเคราะห์หาองค์ประกอบและโครงสร้าง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือวัด ให้วัดได้ถูกต้องและ ครบคลุมมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ มีทฤษฎีเกี่ยวกับความถนัดเกิดขึ้นมาหลายทฤษฎีแต่ทฤษฎีที่ สำคัญและเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง คือทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple Factor Theory) ของ เรอร์สโตน (ลัวน สายยศ ; อังกฤษ. 2541 : 45) โดยเรอร์สโตน (Thurstone) ได้สรุปไว้ว่า สมรรถภาพพื้นฐานทางสมองของมนุษย์ (Primary Mental Ability) ที่สำคัญมีอยู่ 7 ประการ คือ สมรรถภาพสมองด้านตัวเลข (Number หรือ N - Factor) สมรรถภาพสมองด้านภาษา (Verbal Comprehension หรือ V - Factor) สมรรถภาพสมองด้านเหตุผล (Reasoning หรือ R - Factor) สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial หรือ S - Factor) สมรรถภาพสมองด้านความจำ (Memory หรือ M - factor) สมรรถภาพทางสมองด้านการรับรู้ (Perceptual หรือ P - Factor) และสมรรถภาพ สมองด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word Fluency หรือ W - Factor) ซึ่งสมรรถภาพสมองทั้งเจ็ด ประการนี้ เป็นสมรรถภาพพื้นฐานทางสมองที่มีอยู่ในตัวมนุษย์ทุกคน แต่มากน้อยแตกต่างกันไปในแต่ ละด้านแต่ละบุคคล (สมบุรณ์ ชิตพงศ์ ; สำเริง บุญเรืองรัตน์. 2518 : 16) โดยเฉพาะองค์ประกอบด้าน มิติสัมพันธ์นั้น เป็นความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการจินตนาการถึงขนาดและมิติต่างๆ ตลอดจน ทรวดทรงที่มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกันทั้งที่อยู่ในระนาบเดียวกันและหลายระนาบ ความสามารถด้านนี้

ยังครอบคลุมไปถึงการมองรูปทรงต่างๆที่เคลื่อนไหวซ้อนทับกันหรือซ้อนอยู่ภายใน ตลอดจนถึงการแยกภาพผสมภาพก็เป็นส่วนหนึ่งด้วย นอกจากนี้ความสามารถในการจำแนกสิ่งใดอยู่สูงกว่าหรือต่ำกว่าสิ่งใดอยู่ใกล้อยู่ไกลได้ก็เป็นความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เช่นกัน (ล้วน สายยศ ; อังคณา สายยศ. 2527 : 79) การวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์นี้อาจวัดได้ด้วยองค์ประกอบที่ต่างกัน สององค์ประกอบ ได้แก่ การรับรู้มิติสัมพันธ์ (Perception of Fixed Spatial) หรือความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิต (Geometric Relation) และการมองเห็น (Visualization) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งหรือเปลี่ยนรูป (Anastasi. 1961 : 344)

แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ที่ใช้กันในแบบทดสอบเชาว์ปัญญาและความถนัด ได้แก่ แบบซ้อนภาพ แบบซ้อนภาพ แบบหมุนภาพ แบบแยกภาพ แบบประกอบภาพ แบบนับลูกบาศก์ แบบตัดกระดาษ และแบบพับกล่อง (สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. 2530 : 213) และแบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Tests) เกี่ยวกับเชาว์ปัญญา และความถนัดที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนี้ส่วนใหญ่เป็นแบบทดสอบที่แปล และดัดแปลงจากต่างประเทศ (ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. 2522 : 9) แบบทดสอบมาตรฐานวัดเชาว์ปัญญาและความถนัดที่มีแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์อยู่ด้วย เช่น แบบทดสอบ DAT (Differential Aptitude Tests) แบบทดสอบ CTMM (California Test of Mental Maturity) แบบทดสอบ PMA (Primary Mental Ability) (สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. 2530 : 241) เนื่องจากแบบทดสอบมีส่วนช่วยในการพัฒนาคุณภาพของการศึกษาในระดับต่างๆ (อนันต์ ศรีโสภณ. 2524 : 2) การนำแบบทดสอบต่างประเทศมาใช้กับเด็กไทยโดยตรงอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ (ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. 2522 : 5) เพราะการสร้างแบบทดสอบของประเทศใดก็ต้องอาศัยพื้นฐานทางภาษา สภาพสังคม และวัฒนธรรมของประเทศนั้นๆ เป็นหลัก ซึ่งในระยะเวลาที่ผ่านมานักวัดผลการศึกษา นักจิตวิทยาหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาได้พยายามศึกษาค้นคว้าและวิจัยตลอดเวลาเกี่ยวกับการนำแบบทดสอบต่างประเทศมาปรับหรือดัดแปลงใช้ให้เหมาะสม

แบบทดสอบซ้อนภาพ เป็นรูปแบบหนึ่งที่นักการศึกษาทุกคนกล่าวถึงว่า ใช้วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ได้ (ล้วน สายยศ ; อังคณา สายยศ. 2527 : 82 ; ทองหล่อ วิภาวิน. 2523 : 73 ; วิทยุญา วิชาลาภรณ์. 2522 : 46 - 50) เช่น แบบทดสอบวัดสมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์ พินต์เนอร์นอน - แลงเกต (Pintner Non - Language Test) ใช้แบบซ้อนภาพและแบบพับกระดาษในระดับอนุบาลถึงเกรด 6 (บุญชม ศรีสะอาด. 2513 : 5 ; อ้างอิงมาจาก Buros. 1959 : 252) และบุญชม ศรีสะอาดได้ศึกษาแบบต่างๆ (Styles) ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ โดยมีแบบทดสอบทั้งหมด 8 ฉบับ ปรากฏว่าแบบทดสอบซ้อนภาพมีน้ำหนักองค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์มากที่สุด และยังมีการนำแบบทดสอบซ้อนภาพไปศึกษาความสัมพันธ์กับวิชาอื่นๆ เช่น คณิตศาสตร์ ดังผลการศึกษาของสุนันท์ ศลโกสม (2516 : 177 -192) ส่วนแบบทดสอบแยกภาพก็เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันเช่นกัน (วาสนา คูหาเวโรจน์ปรกรณ์ 2532 : 58 ; อ้างอิงมาจาก Dwight. 1966 : 482 - 486) และอภิรดี สามศรี (2544 : 55 - 59) ยังได้ศึกษาความสัมพันธ์ของแบบทดสอบแยกภาพที่มีพื้นต่างกัน

จากที่กล่าวมาทั้งหมด จะเห็นว่าแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพและแยกภาพเป็นแบบทดสอบที่มีความสำคัญในการวัดความสามารถทางสมองของมนุษย์ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษา

เปรียบเทียบแบบทดสอบวัดเชาว์ปัญญาและความถนัดของต่างประเทศ Mechanical Aptitudes and Spatial Relations Tests ของ Joan U, Levy. และ Norman Levy. (1992 : 29 - 44) โดยผู้วิจัย ดำเนินการสร้างแบบทดสอบตามลักษณะของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ จำนวน 2 ฉบับ คือ แบบซ้อนภาพ และแบบแยกภาพ ที่มีรูปแบบของลักษณะพื้นที่แตกต่างกันสี่รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบที่ 1 มีลักษณะพื้นภาพเป็นสีขาว รูปแบบที่ 2 มีลักษณะพื้นภาพเป็นลายเส้น รูปแบบที่ 3 มีลักษณะพื้นภาพเป็นสีดำ และรูปแบบที่ 4 มีลักษณะพื้นภาพเป็นลายจุด ซึ่งผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาว่าแบบทดสอบทั้งสองฉบับ รูปแบบใดเหมาะสมที่จะใช้เป็นแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ และจะส่งผลต่อดัชนีค่า ความยาก ดัชนีค่าอำนาจจำแนก หลักฐานความเที่ยงตรง และค่าความเชื่อมั่นค่า ของแบบทดสอบอย่างไร ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จะเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจเลือกรูปแบบหรือลักษณะข้อสอบของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ที่เหมาะสมที่สุด เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแบบแยกภาพให้มีคุณภาพที่เหมาะสมต่อไป

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อศึกษาว่ารูปแบบข้อสอบของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นภาพต่างกันจะมีผลต่อ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก หลักฐานความเที่ยงตรง และค่าความเชื่อมั่นมากน้อยแตกต่างกันหรือไม่เพียงไร โดยกำหนดจุดมุ่งหมายเฉพาะของการวิจัยดังนี้

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบค่าความยาก ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน
2. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน
3. เพื่อแสดงหลักฐานความเที่ยงตรง ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน
4. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน

ความสำคัญของการศึกษา

ผลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อนักวัดผล นักวิจัยและผู้สนใจในการตัดสินใจเลือกใช้รูปแบบหรือลักษณะของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแบบแยกภาพ เพื่อใช้ประกอบการวัดสมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ที่เหมาะสมที่สุด

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จากโรงเรียนขนาดใหญ่ สังกัดกรุงเทพมหานคร กลุ่มศรีนครินทร์ จำนวน 36 โรงเรียน 134 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 5,350 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จากโรงเรียนขนาดใหญ่ สังกัดกรุงเทพมหานคร กลุ่มศรีนครินทร์ จำนวน 8 โรงเรียน 24 ห้องเรียนจำนวนนักเรียน 800 คน โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแยกภาพ ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน จำนวน 2 ฉบับ ๆ ละ 4 รูปแบบ ดังนี้

3.1 ฉบับที่ 1 แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน จำนวน 4 รูปแบบ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว	จำนวน 30 ข้อ
รูปแบบที่ 2 แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น	จำนวน 30 ข้อ
รูปแบบที่ 3 แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ	จำนวน 30 ข้อ
รูปแบบที่ 4 แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด	จำนวน 30 ข้อ

3.2 ฉบับที่ 2 แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน จำนวน 4 รูปแบบ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว	จำนวน 30 ข้อ
รูปแบบที่ 2 แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น	จำนวน 30 ข้อ
รูปแบบที่ 3 แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ	จำนวน 30 ข้อ
รูปแบบที่ 4 แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด	จำนวน 30 ข้อ

3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่

3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ รูปแบบของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแยกภาพ ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน ดังนี้

3.1.1 รูปแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ 2 ฉบับ

- แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ
- แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบแยกภาพ

3.1.2 ลักษณะพื้นภาพของแบบทดสอบที่แตกต่างกัน 4 รูปแบบ

- แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ที่มีพื้นเป็นสีขาว
- แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ที่มีพื้นเป็นลายเส้น
- แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ที่มีพื้นเป็นสีดำ
- แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ที่มีพื้นเป็นลายจุด

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ คุณลักษณะของแบบทดสอบ

3.2.1 คุณลักษณะของข้อสอบ

- ค่าความยาก
- ค่าอำนาจจำแนก

3.2.2 คุณลักษณะของแบบทดสอบ

- หลักฐานความเที่ยงตรง
- ค่าความเชื่อมั่น

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ (Spatial Relation Tests) หมายถึง ชุดของคำถามที่วัดความสามารถของบุคคลในการรับรู้ จินตนาการ มองเห็นและเข้าใจเกี่ยวกับมิติต่างๆ ของรูปทรงต่างๆ ที่คงที่หรือเปลี่ยนรูปร่าง รูปทรง ตำแหน่งหรือทิศทางไปจากเดิม ที่เกิดจากการแยก รวม ซ้อน หมุน หรือซ้อนทับกัน ตลอดจนการจำแนกและมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปทรงต่างๆ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้แบบทดสอบที่นำมาศึกษาแบ่งตามลักษณะของแบบทดสอบออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1.1 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ หมายถึง ชุดของคำถามที่โจทย์กำหนดภาพมาให้ 2 ภาพ แล้วนำภาพทั้งสองมาซ้อนทับกัน แล้วจะเกิดเป็นภาพใหม่ขึ้นมา

1.2 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพ หมายถึง ชุดของคำถามที่โจทย์กำหนดภาพมาให้ 1 ภาพ ให้ผู้ตอบใช้จินตนาการดูว่า ถ้าแยกภาพที่โจทย์กำหนดให้ออกมากกว่า 2 ส่วน แล้วจะได้ภาพใด

2. พื้นของแบบทดสอบ หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบแต่ละรูปแบบที่พื้นของภาพถูกทำให้เป็นลวดลายต่างๆ กัน 4 รูปแบบ ดังนี้

2.1 แบบทดสอบรูปแบบที่ 1 เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะพื้นของภาพเป็นสีขาวทั้งภาพ ดังนี้



2.2 แบบทดสอบรูปแบบที่ 2 เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะพื้นของภาพเป็นลายเส้นตรงในแนวเดียวกันทั้งภาพ ดังนี้



2.3 แบบทดสอบรูปแบบที่ 3 เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะพื้นของภาพเป็นสีดำทั้งภาพ ดังนี้



2.4 แบบทดสอบรูปแบบที่ 4 เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะพื้นของภาพเป็นลายจุดทั้งภาพ ดังนี้



3. คุณลักษณะของข้อสอบ หมายถึง ค่าสถิติของข้อสอบ ได้แก่

3.1 ค่าความยากของข้อสอบ (Difficulty index) หมายถึง ดัชนีที่บ่งบอกความยากของข้อสอบซึ่งเป็นสัดส่วนของจำนวนคนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูกกับจำนวนคนที่ตอบข้อนั้นทั้งหมด

3.2 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination index) หมายถึง ดัชนีที่บ่งบอกว่าข้อสอบข้อนั้นสามารถจำแนกผู้สอบเป็นกลุ่มเก่ง กับ ไม่เก่ง ซึ่งเป็นสหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถรวมกับความสามารถในการตอบ ถูก ผิด รายข้อ ในการวิจัยครั้งนี้หาค่าอำนาจจำแนกแบบสหสัมพันธ์พอยท์ไบเซรียล (Point Biserial Correlation)

4. คุณลักษณะของแบบทดสอบหมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบด้านต่างๆ ได้แก่

4.1 หลักฐานความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ (Validity) หมายถึง การแสดงข้อมูลที่บ่งบอกว่าแบบทดสอบสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ถูกต้องตามจุดมุ่งหมาย ซึ่งคำนวณด้วยสูตรการวิเคราะห์หลายลักษณะหลายวิธี (Multitrait - Multimedthods) และวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (LISREL)

4.2 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) หมายถึง สัดส่วนของความแปรปรวนของคะแนนจริงต่อความแปรปรวนของคะแนนที่สอบได้ ซึ่งคำนวณจากสูตรของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (KR - 20) แบบคะแนนจริงสัมพันธ์ (r_B) และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน r_{LISREL}

5. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีวุฒิทางการศึกษาตั้งแต่ปริญญาโทขึ้นไป สาขาว่าผลการศึกษาและมีความสามารถในด้าน การสร้างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพและแบบแยกภาพ จำนวน 5 ท่าน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเนื้อหาต่างๆ ตามลำดับต่อไปนี้

1. นิยามสมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์
2. ทฤษฎีเกี่ยวกับสติปัญญา และความถนัด
3. รูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์
4. แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์
5. การรับรู้ทางสายตา
6. การลวงตา
7. การอ้างเหตุผลจากภาพลวงตา
8. ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ
9. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. นิยามสมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์

ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ มีผู้กล่าวถึงลักษณะไว้หลายท่าน ดังนี้

มิเชล ซิมเมอร์แมน และกิลฟอร์ด (Michael, Zimmerman & Guilford. 1951 : 561 - 577) ได้แยกองค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ออกเป็น 2 องค์ประกอบย่อย คือ ความสามารถในการมองมิติที่คงที่หรือภาพความสัมพันธ์ของมิติต่าง ๆ ตามรูปทรงเรขาคณิตทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติ และความสามารถด้านการมองภาพมิติที่เคลื่อนที่หรือการเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง เปลี่ยนรูปทรง

เธอร์สโตน (Thurstone. 1963 : 121) กล่าวว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์เป็นสมรรถภาพสมองด้านการรับรู้เกี่ยวกับรูปทรงเรขาคณิตที่ไม่มีการเคลื่อนที่ และการมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปภาพ เมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่งหรือหมุนภาพนั้นไปจากเดิม ซึ่งอาจใช้องค์ประกอบทางด้านจินตนาการร่วมด้วย

อนาสตาซี (Anastasi. 1961 : 345) กล่าวว่าสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์สามารถแยกเป็นองค์ประกอบย่อยๆ ได้ 2 องค์ประกอบ คือ การรับรู้มิติสัมพันธ์ที่คงที่หรือความสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิต และการมองเห็นเมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่งหรือเปลี่ยนรูปไปจากเดิม

ชาวล แพร์ตกุล (2516 : 65) กล่าวว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์นี้ จะส่งผลให้มนุษย์เข้าใจถึงขนาดและมิติต่างๆ อันได้แก่ ความใกล้ - ไกล, สูง - ต่ำ และพื้นที่ ทรวดทรงปริมาตร เป็นต้น เป็นความสามารถของสมองที่ช่วยให้เกิดจินตนาการ และมโนภาพ นึกเห็นภาพของส่วนประกอบเมื่อถูกแยก และเห็นเค้าโครงเมื่อนำชิ้นส่วนต่างๆ มาผสมเข้าด้วยกัน

วิญญา วิศวลาภรณ์ (2522 : 46) กล่าวว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ เป็นความสามารถทางสติปัญญาในการมองเห็น หรือมีมโนภาพเกี่ยวกับรูปในมิติต่างๆ ทั้งชนิดที่เป็นรูปที่มีความหมายและไม่มี ความหมาย ผู้ตอบจะต้องมีมโนภาพได้ว่า รูปทรงจะเปลี่ยนไปเป็นอย่างไร เมื่อรูปที่กำหนดหมุนไป หรือแปลงสภาพไป นอกจากนั้นผู้ตอบจะต้องสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปทรงต่าง ๆ

ทองหล่อ วิภาวีน (2523 : 73) กล่าวว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถในการสร้างมโนภาพทำให้เกิดจินตนาการเกี่ยวกับส่วนประกอบต่าง ๆ เมื่อแยกสิ่งเหล่านั้นออกจากกัน และเห็นเค้าโครงเมื่อนำสิ่งเหล่านั้นมาประกอบเข้าด้วยกัน ฉะนั้น สมรรถภาพสมองด้านนี้จะส่งผลให้มนุษย์เข้าใจถึงมิติต่าง ๆ ได้แก่ ขนาด รูปร่าง ความสูง - ต่ำ ไกล - ใกล้ พื้นที่ ปริมาตร

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

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2527 : 79) กล่าวว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์เป็นสมรรถภาพสมองของบุคคล อันเกิดจากการจินตนาการถึงขนาดและมิติต่าง ๆ ตลอดจน ทรวดทรงที่มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกัน ทั้งอยู่ในระนาบเดียว และหลายระนาบ ความสามารถด้านนี้ยังคลุมไปถึงการมองภาพรูปทรงต่าง ๆ ที่เคลื่อนไหว ซ้อนทับกัน หรือซ้อนอยู่ภายใน ตลอดจนถึง การแยกภาพ ผสมภาพก็เป็นส่วนหนึ่งด้วย นอกจากนี้ ความสามารถในการจำแนกสิ่งใดอยู่สูงกว่า หรือต่ำกว่า อันไหนอยู่ใกล้ - ไกลได้

นอกจากนี้ สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ (2530 : 200) กล่าวว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เป็นการวัดความสามารถในการมองเห็น และเข้าใจเกี่ยวกับมิติต่าง ๆ อันได้แก่ ขนาด รูปร่าง ระยะทาง ทิศทาง ทรวดทรง พื้นที่ ปริมาตร ในการสอบเพื่อวัดความสามารถด้านนี้มุ่งให้ผู้ตอบเปรียบเทียบรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ ในด้านการมองทรวดทรง การหาความสัมพันธ์ การคาดคะเนระยะทาง การหาทิศทาง การนำเอาสิ่งต่าง ๆ มาประกอบหรือรวมกัน การแยกส่วนประกอบต่าง ๆ ของภาพออกจากกัน ฯลฯ ความสามารถด้านนี้สูงเหมาะที่จะประกอบอาชีพต่อไปนี้ คือ สถาปนิก วิศวกร นักวางผังเมือง นักออกแบบเขียนแบบ นักบิน นักขับรถ นักตกต่ง เป็นต้น

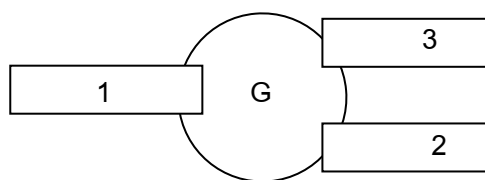
จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า สมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลในการรับรู้ จินตนาการ มองเห็นและเข้าใจเกี่ยวกับมิติต่าง ๆ ของวัตถุหรือรูปทรงต่างๆ ที่คงที่และเคลื่อนที่ หรือเปลี่ยนแปลงรูปร่าง รูปทรงตำแหน่งและทิศทางจากเดิม ที่เกิดจากการแยก รวม ซ้อน หมุน หรือซ้อนทับกัน ตลอดจนการจำแนกและมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปทรงต่างๆ

2. ทฤษฎีเกี่ยวกับสติปัญญา และความถนัด

ทฤษฎีที่เกี่ยวกับธรรมชาติของความสามารถทางสมองมีหลายทฤษฎี ผู้สร้างแบบทดสอบหลายคนสร้างแบบทดสอบโดยยึดทฤษฎีเป็นหลัก เพื่อผู้สร้างแบบทดสอบจะใช้เป็นเครื่องชี้ทางว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีวัตถุประสงค์อย่างไร ซึ่งมีที่สำคัญอยู่หลายทฤษฎี

ทฤษฎีสององค์ประกอบ (Two - Factor Theory)

เป็นทฤษฎีที่ตั้งโดย ชาร์ลส สเปียร์แมน (Charles Spearman) นักจิตวิทยาชาวอังกฤษ เมื่อปี 1904 มีรากฐานมาจากการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบด้วยวิธีการทางสถิติ ทฤษฎีนี้กล่าวว่า (Anastasi. 1976 : 369 - 371) กิจกรรมทางสติปัญญาทั้งหลาย จะต้องใช้ความสามารถทั่วไปที่เรียกว่า องค์ประกอบทั่วไป (General Factor) เรียกย่อๆว่า G-Factor และองค์ประกอบย่อยอื่นๆให้ชื่อว่า องค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor) เรียกย่อๆว่า S-Factor แต่ละองค์ประกอบเฉพาะนี้มีกิจกรรมเฉพาะตัวชนิดของมันเอง

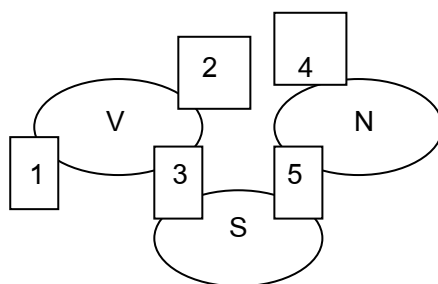


ภาพประกอบ 1 แบบจำลองสหสัมพันธ์ภายใต้ทฤษฎีสององค์ประกอบ

ทฤษฎีนี้เชื่อว่ากิจกรรมทางสมองทุกอย่างขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทั่วไปซึ่งเป็นสมรรถภาพพื้นฐานทางสมองเป็นความสามารถทั่วไปในการประกอบกิจกรรม ซึ่งแต่ละคนจะมีมากน้อยแตกต่างกัน และองค์ประกอบเฉพาะซึ่งเป็นความสามารถเฉพาะที่ทำให้มนุษย์แตกต่างกันเป็นความสามารถพิเศษที่มีอยู่ในแต่ละบุคคล (ทองหล่อ วิภาวรินทร์. 2523 : 20)

ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple - Factor Theory)

ทฤษฎีนี้เชื่อว่าความสามารถทางสมองของมนุษย์ประกอบด้วยองค์ประกอบหลาย ๆ อย่าง องค์ประกอบหรือตัวประกอบเหล่านี้ เป็นตัวประกอบกลุ่มขนาดใหญ่ปานกลาง และแต่ละตัวอาจมีน้ำหนักต่าง ๆ กัน ในแบบทดสอบต่างๆ



ภาพประกอบ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ 5 ฉบับในรูปของทฤษฎีหลายตัวประกอบ

ผู้นำคนสำคัญของทฤษฎีนี้คือ เฮอร์สโตน (Thurstone, L.L) ซึ่งใช้แบบทดสอบ 56 ฉบับไปทดสอบนักเรียนหลายร้อยคน แล้วนำเอาผลไปวิเคราะห์โดยใช้หลักการวิเคราะห์สมัยใหม่ที่เรียกว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) มาใช้ ทำให้สามารถแยกแยะความสามารถทางสมองออกเป็น ส่วนย่อยๆ ได้หลายอย่าง ทำให้เขาเชื่อว่าความสามารถทางสมองพื้นฐาน (Primary Mental Abilities) ประกอบด้วยองค์ประกอบหลายกลุ่ม ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ดังนี้ (Thurstone. 1938 ; cronbach. 1970 : 471 - 428 ; Anastasi. 1976 : 372 - 373)

1.1 องค์ประกอบด้านความเข้าใจภาษา (Verbal Comprehension : V) เป็นสมรรถภาพด้านความเข้าใจในการอ่าน อุปมาอุปไมยทางภาษา การจัดเรียงประโยค การจัดคู่ของคำพ้องหรือคำถาม ซึ่งสามารถวัดด้วยแบบทดสอบด้านภาษา

1.2 องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word Fluency : W) เป็นความสามารถเกี่ยวกับการนำเอาตัวอักษรมาผสมผสานสร้างคำ หาคำที่มีเสียงพ้อง บอกชื่อคำตามที่กำหนด เช่น ชื่อเด็กหญิงที่ขึ้นต้นด้วยตัว P

1.3 องค์ประกอบด้านจำนวน (Number : N) เป็นสมรรถภาพสมองในการใช้ความรวดเร็ว และถูกต้องในการคิดคำนวณเลขคณิต โดยการให้บวก ลบ คูณและหารในวิชาเลขคณิต

1.4 องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Space : S) เป็นสมรรถภาพสมองในการมองเห็น ความสัมพันธ์ทางเรขาคณิต ระหว่าง จุด เส้น ความกว้าง ความยาว ความสูง ไกล ใกล้ และสมรรถภาพในการมองเห็นการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ หรือการแปลงรูป

1.5 องค์ประกอบด้านความจำ (Associative Memory : M) เป็นสมรรถภาพในการท่องจำ ระลึกเรื่องราว เหตุการณ์ และสิ่งของต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

1.6 องค์ประกอบด้านการรับรู้ (Perception Speed : P) เป็นสมรรถภาพสมองในการมองเห็นความแตกต่าง ความเหมือน ของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

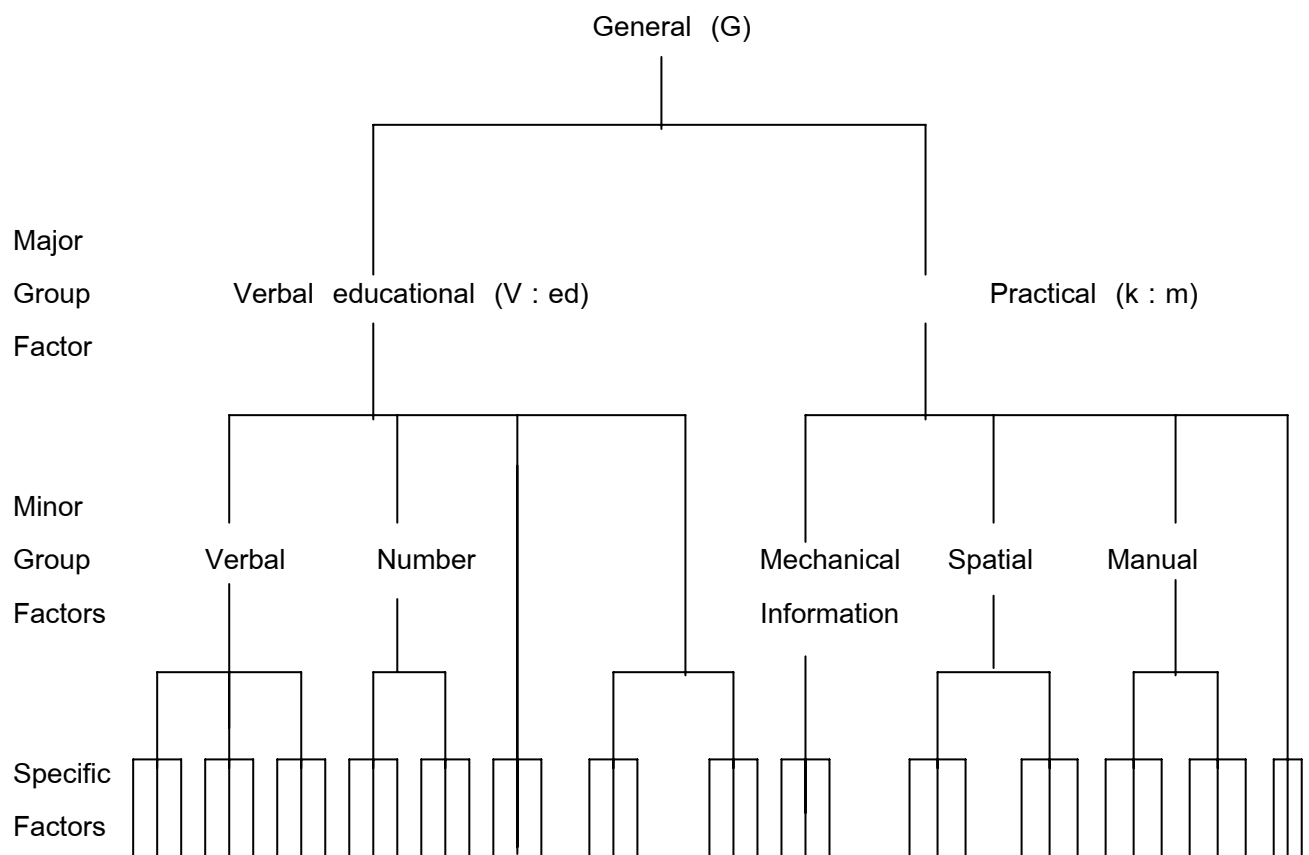
1.7 องค์ประกอบด้านเหตุผลทั่วไป (General Reasoning : R) บางที่ใช้ Induction : I เป็นองค์ประกอบที่มีความหมายยังไม่ชัดเจนนัก เฮอร์สโตนมององค์ประกอบด้านนี้ในรูปของการให้เหตุผล แบบอุปมาอุปไมย ในระยะหลังผู้ศึกษาเรื่องนี้มองเห็นสมรรถภาพทางด้านนี้สามารถวัดได้ด้วยเหตุผลทางตรรกศาสตร์

จะเห็นว่า ความสามารถพื้นฐานทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ เป็นองค์ประกอบหนึ่งตามทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเฮอร์สโตน และแบบทดสอบแบบประกอบภาพและแบบแยกภาพ เป็นแบบทดสอบชนิดหนึ่งที่มีคุณสมบัติในการวัดความสามารถพื้นฐานทางสมองด้านมิติสัมพันธ์

ทฤษฎีลำดับชั้น (Hierarchical Theories)

นักจิตวิทยากลุ่มหนึ่งคือ เบิร์ต (Burt) เวอร์นอน (Vernon) และฮัมเฟรย์ (Humphreys) ได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับโครงสร้างของสติปัญญา เรียกว่า ทฤษฎีลำดับชั้น เมื่อในปี ค.ศ. 1960 โดยมีความเชื่อว่า สติปัญญาเป็นพฤติกรรมทางสมองของมนุษย์ และความสามารถนั้นสามารถเรียงลำดับ

ขั้นได้ โดยเวอร์นอนเริ่มระดับสูงสุดคือ ชั้นความสามารถทั่วไป หรือ G - factor ของสเปียร์แมน ระดับต่อมา มี 2 องค์ประกอบ คือ Verbal - education (V : ed) และ Practical - mechanical (K : m) รวมเรียกว่า Major Group Factors จากองค์ประกอบทั้ง 2 อันนี้ได้ แบ่งย่อยลงไปอีก เรียกว่า Minor Group Factors เช่น องค์ประกอบด้าน (V : ed) แบ่งย่อยออกเป็นองค์ประกอบด้านภาษา (Verbal) ด้านจำนวน (Number) และด้านอื่น ๆ ในทำนองเดียวกัน องค์ประกอบด้าน (K : m) แบ่งย่อยออกเป็นองค์ประกอบด้านจักรกล (Mechanical) ด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial) ด้านความสามารถในการใช้มือ (Manual) และด้านอื่น ๆ และระดับต่ำสุดยังแบ่งออกเป็นองค์ประกอบเฉพาะอย่างอีกมากมาย เรียกว่า องค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factors) ซึ่งถือได้ว่าเป็น องค์ประกอบที่เล็กที่สุด (Anastasi. 1982 : 370 - 371) ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 3 โครงสร้างตามทฤษฎีลำดับขั้น

ทฤษฎีโครงสร้างสามมิติของปัญญา (Three Faces of Intellect Model)

กิลฟอร์ด (Guilford) เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับ โครงสร้างของสติปัญญาของมนุษย์ ในปี ค.ศ. 1967 มีชื่อเรียกหลายชื่อ เช่น Structure - of - Intellect Model Three - Dimensional Model of the Structure of Intellect กิลฟอร์ดได้พัฒนาความคิดมาจากทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเชอร์สโตน

โดยความเชื่อว่าสมรรถภาพสมองของมนุษย์มีลักษณะเป็นมิติ 3 มิติ ที่มีความสัมพันธ์ผสมผสานเป็นความคิดหรือสติปัญญาของมนุษย์ (Guilford. 1988: 1 - 4) ได้แก่

มิติที่ 1 ด้านกระบวนการหรือวิธีการของการคิด (Operations) มีส่วนประกอบย่อย 5 ส่วน

1. การรู้การเข้าใจ (Cognition : C) หมายถึง ความสามารถที่เห็นสิ่งเร้าแล้วเกิดการรับรู้เข้าใจในสิ่งนั้นๆ และบอกได้ว่า สิ่งนั้นๆ คืออะไร

2. ความจำ (Memory : M) หมายถึง ความสามารถในการเก็บสะสมความรู้แล้วสามารถระลึกนึกออกมาได้

3. การคิดนอกเน้น (Divergent Production : D) หมายถึง ความสามารถในการตอบสิ่งเร้าได้หลายแง่หลายมุมแตกต่างกันไป

4. การคิดแบบเอกเน้น (Convergent Production : N) หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบที่ดีที่สุด ดังนั้นคำตอบแบบนี้ก็ต้องถูกเพียงคำตอบเดียว

5. การคิดแบบประเมินค่า (Evaluation : E) หมายถึง ความสามารถในการตีค่าราคาลงสรุปโดยอาศัยเกณฑ์ที่ดีที่สุด

มิติที่ 2 ด้านเนื้อหา (Content) เป็นด้านที่ประกอบด้วยสิ่งเร้าและข้อมูลต่างๆ แบ่งออกได้ 4 อย่าง คือ

1. ภาพ (Figural : F) หมายถึง สิ่งเร้าที่เป็นรูปธรรมหรือรูปที่แน่นอน สามารถจับต้องได้ หรือเป็นรูปภาพที่ระลึกออกได้ดังรูปนั้น

2. สัญลักษณ์ (symbolic : S) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นเครื่องหมายต่างๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข โน้ตดนตรี รวมทั้งสัญญาณต่างๆ ด้วย

3. ภาษา (Semantic : M) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นถ้อยคำพูดหรือภาษาเขียนที่มีความหมายสามารถใช้ติดต่อสื่อสารแต่ละกลุ่มได้ แต่ส่วนใหญ่มองในด้านคิด (Verbal thinking) มากกว่าเขียน คือ มองความหมาย

4. พฤติกรรม (Behavioral : B) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นการแสดงออก รวมถึงทัศนคติ ความต้องการ การรับรู้ ความคิด ฯลฯ

มิติที่ 3 ผลการคิด (Products) เป็นผลของกระบวนการจัดกระทำของความคิดกับข้อมูลจากเนื้อหา ผลผลิตของความคิดแยกได้เป็นรูปร่างต่างๆ กัน ซึ่งแบ่งออกได้ 6 อย่างคือ

1. หน่วย (Units : U) หมายถึง สิ่งที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัวและแตกต่างไปจากสิ่งอื่นๆ เช่น คน สุนัข แมว เป็นต้น

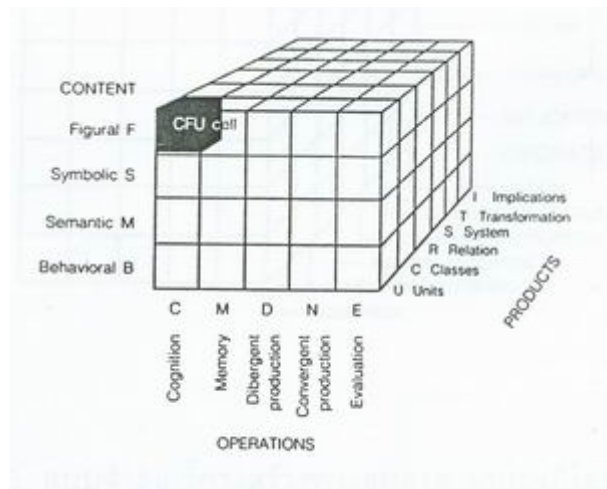
2. จำพวก (Classes : C) หมายถึง ชุดของหน่วยที่มีคุณสมบัติร่วมกัน เช่น ข้าวโพด กับ มะพร้าวเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนกัน เป็นต้น

3. ความสัมพันธ์ (Relations : R) หมายถึง ผลของการโยงความคิดสองประเภทหรือหลายประเภทเข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางประการเป็นเกณฑ์ อาจเป็นหน่วยกับหน่วย จำพวกกับจำพวก ระบบกับระบบก็ได้ เช่น คนกับอาหาร ต้นไม้กับปุ๋ย เป็นต้น

4. ระบบ (Systems : S) หมายถึง การจัดองค์การ จัดแบบแผนหรือจัดรวมโครงสร้างให้อยู่ในระบบว่าจะไรมาก่อนมาหลัง

5. การแปลงรูป (Transformations : T) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงสิ่งที่มีอยู่ให้มีรูปแบบใหม่ การเปลี่ยนแปลงอาจจะมองในรูปแบบของข้อมูลหรือประโยชน์ก็ได้

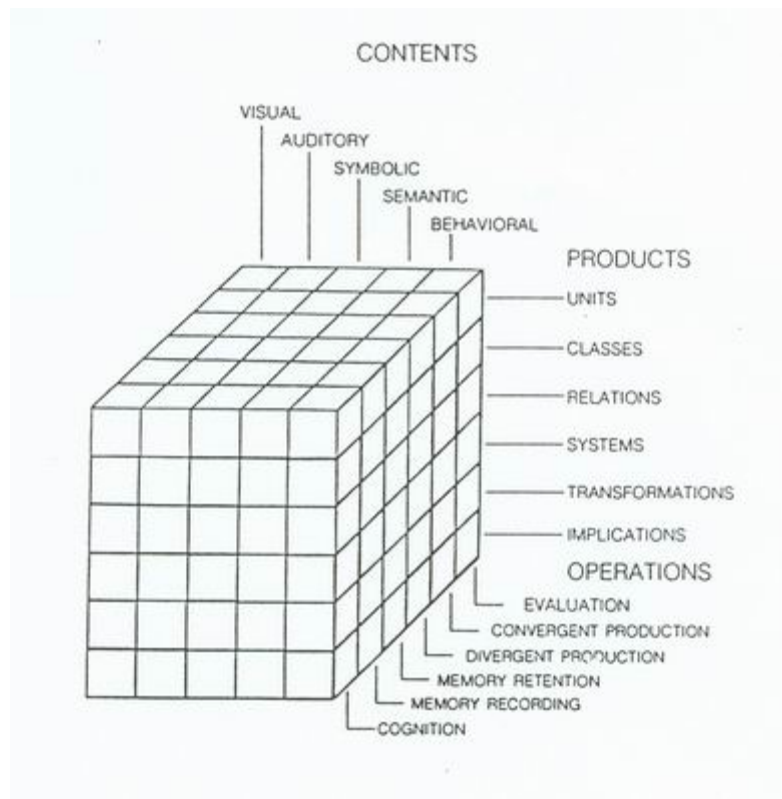
6. การเกี่ยวพัน (Implications : I) หมายถึง ความเข้าใจในการนำข้อมูลไปใช้ขยายความเพื่อการพยากรณ์หรือคาดคะเนข้อความในตรรกวิทยา ประเภท “ถ้า...แล้ว...” ก็เป็นพวกใช้คาดคะเนโดยอาศัยเหตุและผล



ภาพประกอบ 4 แบบจำลองโครงสร้างของสติปัญญาตามทฤษฎีโครงสร้างของสติปัญญาของกิลฟอร์ด

จากภาพแสดงถึงโครงสร้างของเชาว์ปัญญาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด จะเห็นได้ว่าโครงสร้างของการวัดเชาว์ปัญญานี้แบ่ง $5 \times 4 \times 6 = 120$ ตัว แบบจุลภาค (Micro model) โดยในแต่ละตัวจะประกอบด้วยหน่วยย่อยของ 3 มิติ โดยเรียงจาก วิธีการคิด - เนื้อหา - ผลการคิด (Operation - Content - Product)

ในปี ค.ศ. 1988 กิลฟอร์ด (Guilford, 1988) ได้เพิ่มด้านเนื้อหาเป็น 5 ด้าน โดยมี Figural แล้วแตกเป็น Visual กับ Auditory Visual เป็นความสามารถในการมองเห็น ส่วน Auditory เป็นความสามารถในการรับรู้ทางการได้ยิน ส่วนด้าน Operations เดิมมี 5 ด้าน เพิ่มใหม่เป็น 6 ด้าน โดยแยกความจำ (Memory) ออกเป็น 2 คือ Memory Recording ซึ่งหมายถึงความจำในช่วงสั้น (Short-term memory) นั่นเอง ส่วนความจำอีกอย่างหนึ่งคือ Memory Retention เป็นความจำที่ทิ้งช่วง นั่นคือเป็นการให้เวลาในการจำนานๆ นั่นเอง ดังนั้น Micro model ของกิลฟอร์ดอันใหม่ก็จะมีจำนวน $6 \times 5 \times 6 = 180$ หน่วย ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 5 แบบจำลองโครงสร้างของสติปัญญาของกิลฟอร์ดแบบใหม่ 180 หน่วย

ตามทฤษฎีโครงสร้างของสติปัญญาของกิลฟอร์ดนั้นสามารถวัดความสามารถย่อย ๆ ได้ถึง 180 จุลภาพ (Micro Model) และจุลภาพที่กล่าวถึงความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีอยู่มาก เช่น CFS, CFT, NFT, ฯลฯ

ดังนั้น จากทฤษฎีโครงสร้างของสติปัญญาและความถนัดที่เกี่ยวข้อง กับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ดังกล่าว จะเห็นว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ แบบซ้อนภาพและแบบแยกภาพ ที่มีลักษณะพื้นต่างกันเป็นแบบทดสอบชนิดหนึ่ง ที่มีคุณสมบัติในการวัดความสามารถพื้นฐานทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ ตามทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเธอร์สโตน ในขณะเดียวกัน ก็มีคุณสมบัติในการวัดองค์ประกอบย่อยด้านมิติสัมพันธ์ตามทฤษฎีลำดับขั้นของ เบิร์ท เวอร์นอน และฮัมเฟรย์ นอกจากนี้ ยังวัดความสามารถในการรับรู้และเข้าใจ ด้านการมองเห็นภาพ เกี่ยวกับการแปลงรูปตามทฤษฎีโครงสร้างทางเชวอร์ปัญญาของกิลฟอร์ดอีกด้วย

3. รูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่ใช้กันทั่วไปนั้นมิ้นท์วูด และนักจิตวิทยาหลายท่านที่ศึกษาตามแนวทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเธอร์สโตน และแบ่งเป็นรูปแบบ (Style) ที่แตกต่างกันออกไปดังต่อไปนี้

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

ทองหล่อ วิภาวีน (2524 : 73 - 81) แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ออกเป็น 7 รูปแบบ คือ แบบทดสอบซ้อนภาพ แบบทดสอบซ้อนภาพ แบบทดสอบประกอบภาพ แบบทดสอบแยกภาพ แบบทดสอบนับลูกบาศก์ แบบทดสอบพับรูป และแบบทดสอบตัดกระดาษ

สมบุญธน์ ชิตพงศ์ และสำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2518 : 45 - 52) ได้เสนอรูปแบบไว้ 6 แบบ คือ แบบหมุนภาพ แบบซ้อนภาพ แบบซ้อนภาพ แบบแยกภาพ แบบนับลูกบาศก์ และแบบประกอบภาพให้เป็นจตุรัส

บุญชม ศรีสะอาด (2526 : 53 - 56) เสนอรูปแบบไว้ 9 แบบ คือ แบบตัดกระดาษ แบบซ้อนภาพ แบบหมุนภาพ แบบประกอบภาพ แบบนับรูปลูกบาศก์ แบบซ้อนภาพ แบบต่อภาพ แบบหาด้านตรงข้าม และแบบแยกภาพ

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2536 : 9 - 11) ได้แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ออกเป็น 8 รูปแบบ คือ แบบหมุนภาพบนพื้นระนาบ แบบซ้อนภาพ แบบซ้อนรูป แบบยุบรวมภาพ แบบปริมาตร แบบนับบล็อก แบบประกอบภาพให้เป็นจตุรัส และแบบสะกดรอย

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 135 - 141) ได้แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ออกเป็น 10 รูปแบบ คือ แบบซ้อนภาพ แบบซ้อนภาพ แบบหมุนภาพ แบบต่อภาพ หรือประกอบภาพ แบบเติมภาพหรือเติมสี่เหลี่ยม (Completing Square) แบบลบภาพ แบบคลี่ภาพ แบบพับกล่อง และแบบนับลูกบาศก์

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2527 : 79 - 87) เสนอรูปแบบไว้ 10 แบบ คือ แบบซ้อนภาพ ซึ่งแบ่งออกเป็นแบบซ้อนเดียวกับแบบซ้อนคองที่ แบบซ้อนภาพ แบบแยกภาพ แบบประกอบภาพ แบบหมุนภาพ แบบประกอบภาพสามมิติ แบบหาด้านตรงข้ามจากลูกบาศก์ แบบตัดกระดาษ แบบนับลูกบาศก์ และแบบประกอบส่วนย่อย

เอนก เพียรอนุกุลบุตร (2527 : 121 - 138) กล่าวถึงรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ว่ามีรูปแบบที่สำคัญ ๆ คือ แบบหมุนภาพบนพื้นราบ (Figure Rotation) แบบซ้อนภาพ (Hidden Figure) แบบซ้อนภาพ (Pattern Synthesis) แบบแยกภาพ (Figure Dividing) แบบพับกระดาษ (Paper Folding) แบบวาดกลับกัน (Reverse Drawing) แบบเงื่อนไข (Conditions) แบบภาพตัดขวางวัตถุ (Cross Section of Solid) แบบเติมจตุรัส (Square Completion) แบบจับคู่ชิ้นส่วนกับภาพ (Matching Parts and Figures) แบบสร้างผิวหน้า (Surface Development) แบบนับบล็อก (Block Envelopment) แบบสร้างสมการ (Form Equation) แบบเติมกระสวน (Pattern Completion) แบบลอกภาพ (Copying) แบบมองวัตถุจากด้านบน (Projection of solid) แบบรู้มุมวัตถุ (Angle Recognition) แบบการรวมองค์ประกอบ (Assembly) แบบรอยวัตถุ (Trace Recognition) และแบบตัดต่อจตุรัส

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ (2530 : 200 - 213) ได้แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ได้ 8 รูปแบบ คือ แบบซ้อนภาพ แบบซ้อนภาพ แบบหมุนภาพ แบบแยกภาพ แบบประกอบภาพ แบบนับลูกบาศก์ แบบตัดกระดาษ และแบบพับกล่อง

นอกจากนี้สำนักทดสอบ The Nation Foundation For Educational Research. (NFER) แห่งประเทศอังกฤษ ก็ได้เสนอรูปแบบของ แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ไว้หลายรูปแบบเช่นกัน ได้แก่ แบบวาดภาพ (Drawing) แบบจัดภาพลงกระดาน (Shape Direction หรือ Paper Form Board) แบบหารูปที่คล้ายคลึง (Spatial Analogies) แบบซ่อนรูปภาพ (Embed Figures) แบบประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Square Completing) แบบรูปแบบการรับรู้ (Pattern Perception) แบบประกอบภาพ (Pattern Completion) แบบวาดภาพกลับจากที่กำหนดให้ (Inverse Drawing) แบบประกอบสมการภาพแบบ A (Form Equation A) แบบประกอบลูกบาศก์ (Block Building) แบบประกอบสมการแบบ B (Form Equation B) แบบตัดรูปตัน (Sections of Solids) แบบการลอกแบบ (Copying) และแบบการฉายรูป (Projection of Solids) เป็นต้น (Smith. 1964 : 365 - 371)

จากการศึกษาแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ที่มีชื่อเสียงและนิยมใช้กันทั่วไปนั้นพบว่ามียุทธวิธีที่ใช้ในการวัดแตกต่างกันไปในหลาย ๆ รูปแบบดังต่อไปนี้

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

แบบทดสอบ Guilford Zimmernan Aptitude Survey วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ด้วยแบบทดสอบ 2 รูปแบบคือ Form A ใช้แบบหมุนภาพและ Form B ใช้แบบเล็งทิศทาง (Buros. 1959 : 715)

แบบทดสอบ Pintner Non - Language Test ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นใช้กับบุคคลบางประเภท เช่น พวกหูหนวกหรือพิการอื่น ๆ วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ด้วยแบบทดสอบประกอบภาพ และแบบทดสอบพับกระดาษ (Anastasi. 1961 : 224 - 269)

แบบทดสอบ The Chicago Nonverbal Examination เป็นแบบทดสอบที่รู้จักกันแพร่หลายและนิยมใช้กันในปี ค.ศ. 1936 ถึง ค.ศ. 1947 ใช้กับกลุ่มเด็กอายุ 6 ปี จนถึงวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 10 ฉบับ ในจำนวนนี้มีแบบทดสอบย่อยที่วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ คือแบบทดสอบนับลูกบาศก์ (Three Dimensional Visualization) แบบทดสอบประกอบภาพเป็นรูปทรงเรขาคณิต (Paper Form Board) (Thorndike and Hagen. 1969 : 307)

แบบทดสอบ Differential Aptitude Test (DAT) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อนำไปใช้ในการแนะแนวทางการศึกษาและอาชีพ ของสมาคมจิตวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกาซึ่งใช้กับเด็กอายุ 8 - 12 ปี ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 7 ฉบับ โดยในส่วนของ

การวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์นั้น ใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพสามมิติ (Nunnally. 1964 : 233 - 235)

แบบทดสอบ Primary Mental Ability (PMA) ของเธอร์สโตน วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์โดยใช้แบบทดสอบหมุนภาพสองมิติบนพื้นราบ แบบทดสอบสามมิติแบบเล็งทิศทางแบบตัดกระดาษ แบบนับลูกบาศก์ (Cronbach. 1970 : 326 - 327)

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

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

แบบทดสอบ Kohs Block Design วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์โดยใช้ลูกบาศก์ 4 -16 ลูกบาศก์ ประกอบกันให้เหมือนกับภาพที่กำหนดให้ในเวลาให้น้อยที่สุด

แบบทดสอบ Army Beta ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการคัดเลือกทหารในช่วงเกิดสงครามโลกครั้งที่ 1 วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์โดยใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบหมุนภาพ

จากที่กล่าวมา การวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ สามารถใช้แบบทดสอบได้หลายรูปแบบ โดยเฉพาะแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพและแบบประกอบภาพ เป็นแบบทดสอบรูปแบบหนึ่ง ที่สามารถใช้วัดสมรรถภาพสมองด้านดังกล่าวได้

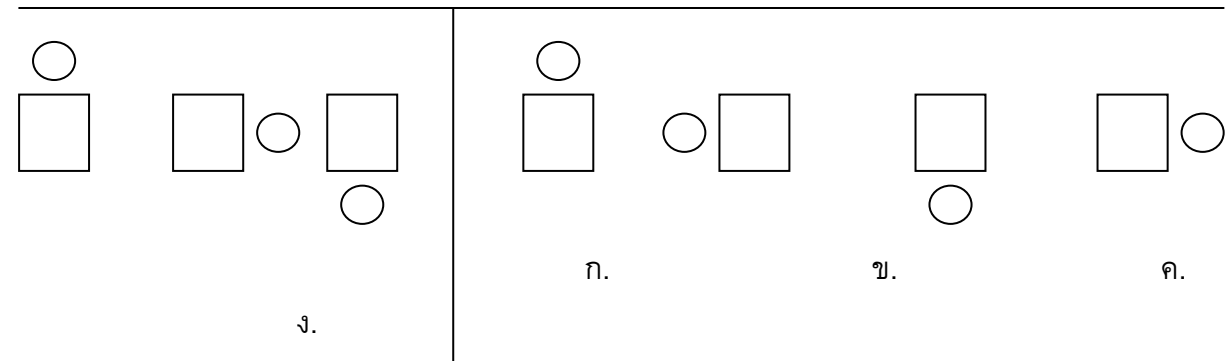
4. แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์

มิติสัมพันธ์ (Space relations) เป็นการทดสอบความสามารถทางสติปัญญา ในการมองเห็นหรือมีมโนภาพเกี่ยวกับรูปในมิติต่างๆ ทั้งชนิดที่เป็นรูปที่มีความหมาย และไม่มี ความหมาย ผู้ตอบข้อสอบจะต้องมีมโนภาพได้ว่า รูปทรงจะเปลี่ยนไปเป็นอย่างไร เมื่อรูปที่กำหนดหมุนไปหรือแปลงสภาพไป นอกจากนั้น ผู้ตอบจะต้องสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปทรงต่างๆ ข้อสอบมิติสัมพันธ์มีหลายประเภท ดังนี้

แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบหมุนรูปหรือเลือกรูป

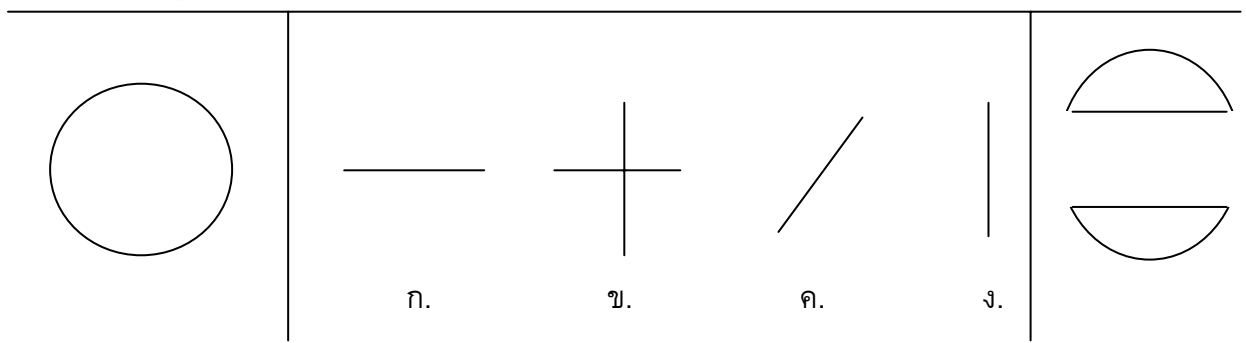
แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ แบบหมุนรูปหรือเลือกรูป (Movement Sequence) นี้สามารถแบ่งออกได้สองลักษณะ คือ แบบหมุนรูปกับแบบเลือกรูป ข้อสอบแบบหมุนรูปนี้ โจทย์จะกำหนดรูปปัญหามาให้ 3 รูป รูปทั้ง 3 รูปที่กำหนดให้ มีไปทิศทางใดทิศทางทางหนึ่ง ผู้ตอบจะต้องใช้ปัญญาพิจารณาว่า รูปทั้งสามที่กำหนดให้ มีความสัมพันธ์กันโดยการหมุนบางส่วน ของรูป ถ้าหากหมุนต่อไปตามลักษณะเดิมแล้วรูปที่ 4 จะเป็นอะไร ซึ่งรูปที่ 4 จะเป็นตัวเลือกที่กำหนดมาให้ นั่นก็คือ

แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบหมุนรูปนี้ โจทย์จะกำหนดมาให้ 3 รูป รูปทั้ง 3 รูปนี้จะแตกต่างกันโดยการหมุนบางส่วนจากรูป และให้หาว่าภายใต้การหมุนอย่างนี้ รูปที่ 4 จะเป็นอย่างไร



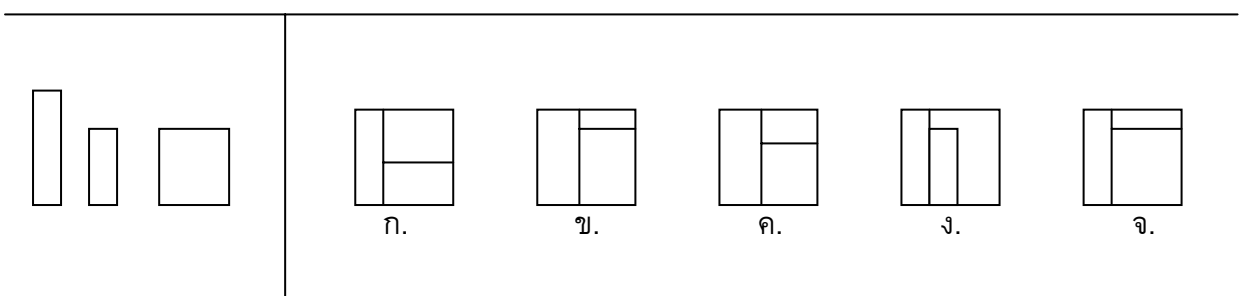
แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบตัดรูป

แบบมิติสัมพันธ์แบบตัดรูป (Figure Dividing) นี้ โจทย์จะกำหนดรูปเดิมมาให้หนึ่งรูป และรูปที่ถูกตัดแล้วอีกหนึ่งรูปมาให้ ผู้สอบจะต้องใช้ปัญญา พิจารณารูปเดิมนั้นถูกตัดด้วยเส้นอะไร จึงจะกลายเป็นรูปที่ถูกตัดที่กำหนดให้



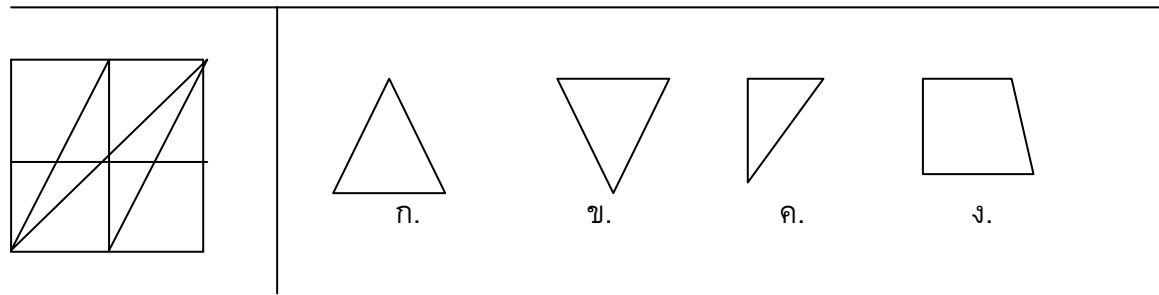
แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบต่อรูป

แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบต่อรูปนี้ โจทย์จะกำหนดรูปเป็นส่วนๆ มาให้ ให้ผู้ตอบมีมโนภาพว่า แต่ละส่วนที่กำหนดมาให้แล้วนี้ เมื่อต่อกันเข้าจะกลายเป็นรูปอะไร รูปที่กำหนดมาให้เป็นชิ้นๆ อาจเป็น 2, 3 หรือ 4 ชิ้นนี้ ทำหน้าที่เป็นตัวปัญหา (Stem) ของข้อสอบแบบเลือกตอบ รูปที่ประกอบแล้วเสร็จจะทำหน้าที่เป็นตัวเลือกตอบ



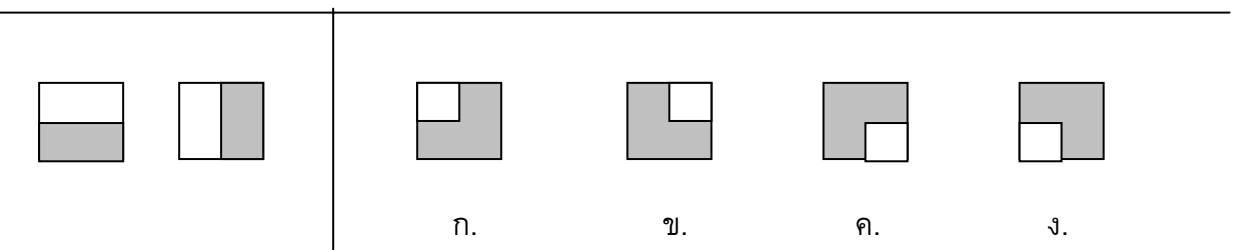
แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ่อนรูป

แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ่อนรูป (Hidden Figure) นี้ เป็นการทดสอบความสามารถทางปัญญาว่า ผู้ตอบสามารถค้นพบรูปเล็กที่ซ่อนอยู่ในรูปปัญหา ซึ่งเป็นรูปให้ไว้รวดเร็วและถูกต้องเพียงใด แบบทดสอบแบบซ่อนรูปโจทย์มักจะกำหนด รูปปัญหาไว้แล้วผู้สอบตรวจดูว่าจะมีรูปของตัวเลือกใด ซ่อนอยู่ในรูปปัญหา โดยมีขนาดและทิศทางเหมือนเดิม



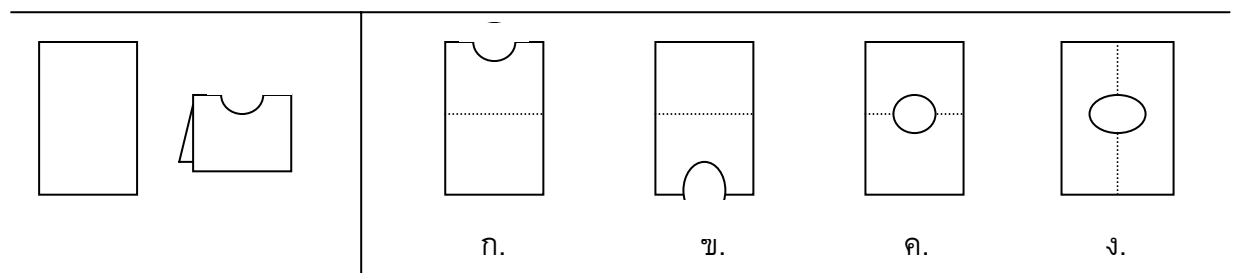
แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ่อนรูป

แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ่อนรูป (Pattern Synthesis) นี้ โจทย์จะกำหนดรูปปัญหาให้สองรูป ผู้สอบจะต้องมีแนวคิดและมีโนภาพว่า ถ้าหากเอารูปปัญหาที่กำหนดให้สองรูปมาซ้อนกันแล้ว จะเกิดรูปใหม่ขึ้นซึ่งจะมีเหมือนรูปใด จากรูปของตัวเลือกตอบที่กำหนดให้



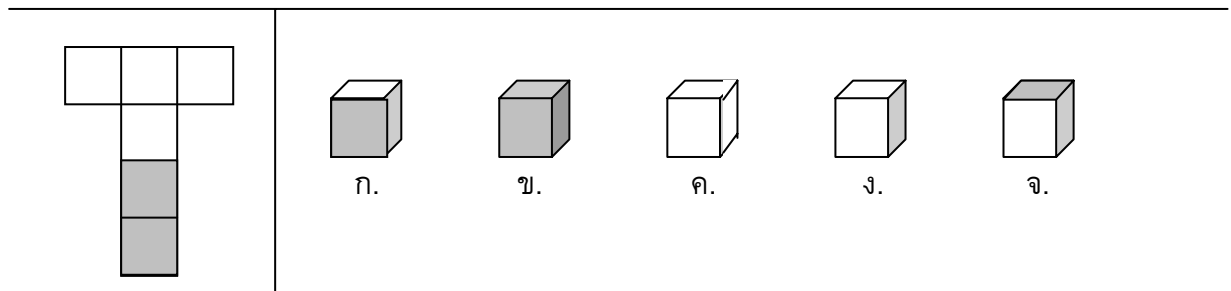
แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษ

แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษ (Spatial Visualization) นี้ โจทย์จะกำหนดกระดาษสี่เหลี่ยมมาให้ จากนั้นจะพับกระดาษตามรูปที่กำหนดมาให้ การพับนี้อาจพับครั้งเดียวหรือสองครั้งก็ได้ และในตอนท้ายที่สุด จะตัดกระดาษที่พับนี้ออก ซึ่งกระบวนการพับและตัดนี้ โจทย์จะแสดงปัญหา จากนั้นผู้สอบจะต้องมีมโนภาพว่าภายหลังจากการตัดกระดาษที่พับนี้แล้วคี่ออก กระดาษแผ่นเดิมจะมีรูปร่างอย่างไร



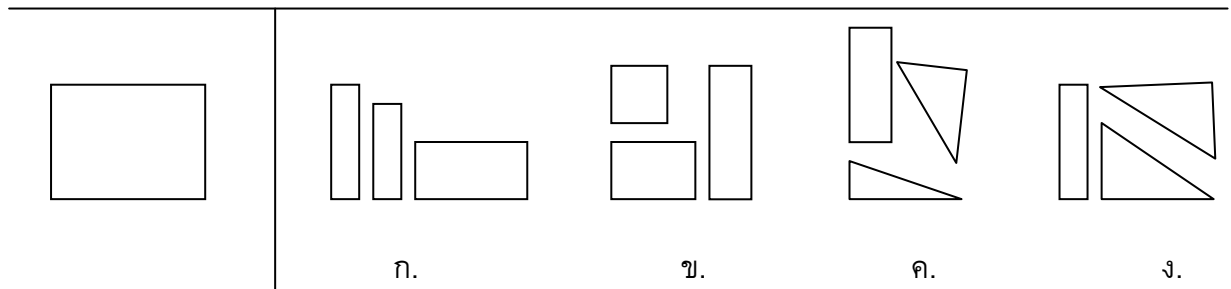
แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง

แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง (Paper Folding) นี้ โจทย์จะกำหนดรูปปัญหาให้ ซึ่งมีรูปลักษณ์กับกล่องกระดาษที่คลี่ออก ผู้สอบจะต้องมีมโนภาพว่า เมื่อพับกระดาษตามรอยที่กำหนดให้ จะได้กล่องรูปอะไร ทั้งนี้คำตอบจะต้องเป็นกล่องที่มีขนาดเท่าเดิม และมีรูปร่างเหมือนเดิม และมีรายละเอียดอื่นๆ เช่น สี หรือ จุด มีขนาดที่ถูกต้อง



แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแยกรูป

แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแยกรูป (Matching Parts) นี้ โจทย์จะกำหนดรูปปัญหาให้ 1 รูป ผู้ตอบจะต้องมีมโนภาพว่า เมื่อแยกภาพที่กำหนดให้ แล้วเป็นส่วน เมื่อประกอบแล้วเสร็จจะได้รูปตาม โจทย์กำหนด รูปที่ประกอบแล้วเสร็จจะทำหน้าที่เป็นตัวปัญหา (Stem) ของข้อสอบแบบเลือกตอบ รูปที่ให้เพิ่มขึ้นๆ อาจเป็น 2, 3 หรือ 4 ชิ้นนี้ ทำหน้าที่เป็นตัวเลือกตอบ



5. การรับรู้ทางสายตา

จากลักษณะของข้อสอบมิติสัมพันธ์ จะเห็นว่าแบบทดสอบมิติสัมพันธ์นี้มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับการรับรู้ภาพ ซึ่งถือเป็นสิ่งสำคัญหลักในข้อสอบทุกข้อ การรับรู้ทางสายตาจะเกิดขึ้นได้ต้องประกอบด้วยอาการที่สำคัญดังนี้ (ประเสริฐ ศีลรัตน. 2528 : 135 - 136)

1. อาการสัมผัส เป็นอาการที่อวัยวะส่วนตารับสัมผัสกับสิ่งเร้า คือ ภาพ
2. การแปลความหมายจากอาการสัมผัส ซึ่งต้องอาศัยองค์ประกอบสำคัญเป็นส่วนช่วย คือ สติปัญญา การสังเกตพิจารณา ความสนใจ และความตั้งใจ และคุณภาพของจิตใจในขณะนั้น

3. การใช้ความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิม อันได้แก่ ความคิด ความรู้ และการกระทำที่ได้เคยปรากฏแก่ผู้นั้นมาแล้วในอดีต มีความสำคัญอย่างมากที่จะช่วยในการตีความหมายของอาการสัมผัสได้โดยแจ่มชัด ซึ่งความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคล ทั้งในด้านปริมาณและความถูกต้องชัดเจน ย่อมทำให้คนเรามีการรับรู้ที่แตกต่างกัน

แต่ในการรับรู้รูปภavnั้น มีลักษณะพิเศษแตกต่างไปจากการรับรู้วัตถุอื่น ทั้งนี้เพราะเป็นการรับรู้ความหมาย 2 ชนิดจากวัตถุเดียวกัน คือ รับรู้รูปภavnในความหมายที่เป็นวัตถุรูปร่างแบนมีพื้นที่ผิวราบชนิดหนึ่ง และยังต้องรับรู้ความหมายของข้อมูลที่ปรากฏอยู่บนพื้นผิวของวัตถุรูปร่างแบนพื้นผิวราบนั้น (Gregory. 1970 : 32 ; Miller. 1973 : 136 & Hagen. 1974 : 485)

ตามหลักการจัดระเบียบการเรียนรู้ของนักจิตวิทยากลุ่มเกสตัลท์ (Gestalt) กล่าวว่า การรับรู้ของคนเรามักจะมีลักษณะเป็นการจัดสิ่งที่จะรับรู้เข้าเป็นหมวดหมู่ เป็นกลุ่มก้อน หรือเป็นส่วนรวม กล่าวคือ แทนที่จะรับรู้รายละเอียดส่วนปลีกย่อยของส่วนต่างๆ เรากลับรับรู้สิ่งต่างๆ ในลักษณะที่เป็นส่วนรวมมากกว่า แบบแผนของการรับรู้ดังกล่าวได้แก่ การรับรู้ภาพและพื้น (Figure & Ground) เช่น การที่เรามองเห็นสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นรูปเป็นร่างได้นั้น ก็เพราะเส้นต่างๆ ที่ประกอบกันขึ้นเป็นรูปนั้นมาติดกับพื้น อย่างไรก็ตาม การจัดหมวดหมู่ของภาพและพื้น ไม่จำเป็นว่าจะต้องเกิดจากเส้นเสมอไป แต่อาจเกิดจากการตัดกันของสีได้ (จำเนียร ช่างโซติ. 2525 : 101-102) ซึ่งการจำแนกความแตกต่างของภาพกับพื้นนี้ ถือเป็นกระบวนการเบื้องต้นที่สำคัญที่สุดในการรับรู้รูปร่าง (Schiffman H.R. 1976 : 237 & citing Hebb. 1949)

เนื่องจากการรับรู้ภาพของมนุษย์จะแยกเป็นภาพและพื้น ซึ่งถือเป็นพื้นฐานของการจัดหมวดหมู่ในการรับรู้ ดังนั้น ในการนำเสนอภาพที่จะก่อให้เกิดการรับรู้ที่ถูกต้อง เด่นชัด ควรจะคำนึงกฎที่สำคัญกฎหนึ่งคือ กฎแห่งความแน่นอนหรือชัดเจน (Pragnanz) (อุบลรัตน์ เฟิงสถิตย์. 2529 : 124) ซึ่งมีหลักการว่า ในการรับรู้นั้นจะต้องสามารถรับรู้ได้อย่างแน่ชัดลงไป ความชัดเจนของภาพจะช่วยให้การรับรู้เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและถูกต้อง ตรงตามเป้าหมายมากกว่า การรับรู้ตามหลักความชัดเจนนี้ ควรจะแสดงให้เห็นชัดเจนว่าสิ่งใดเป็นภาพ (Figure) หรือส่วนใดเป็นพื้น (Ground)

ชัยพร วิชากุล (2525 : 223 - 234) ได้แบ่งขั้นตอนของกระบวนการรับรู้ดังนี้ คือ

1. ภาพกับพื้น ในการรับรู้ใดๆ เราจะใส่ใจกับสิ่งต่างๆ ทีละสิ่ง สิ่งที่ได้รับการใส่ใจจะปรากฏเด่นออกมาเป็นภาพ (Figure) สิ่งอื่นๆ ที่ไม่ได้รับการใส่ใจก็จะเป็นพื้น (Ground)

2. การรวมกลุ่มสิ่งเร้า ในการใส่ใจรับรู้สิ่งเร้าคนเราไม่ได้ใส่ใจทีละสิ่งเสมอไปแต่มีการรวมกลุ่มสิ่งเร้าเป็นสิ่งที่เร้าที่มีหน่วยใหญ่ขึ้น เป็นภาพที่ประกอบด้วยสิ่งเร้าย่อยๆ มารวมกัน เรียกว่า เกสตัลล์ (Gestalt) ซึ่งได้แก่

2.1 ความใกล้ชิด (Proximity) สิ่งเร้าที่อยู่ใกล้กันจะรวมรับรู้เป็นหน่วยเดียวกัน

2.2 ความคล้าย (Similarity) สิ่งเร้าที่มีความคล้ายกันจะรวมรับรู้เป็นหน่วยเดียวกัน

2.3 ความต่อเนื่อง (Continuation) สิ่งเร้าที่เรียงกันแบบต่อเนื่องกันจะรวมเป็นหน่วยเดียวกัน

2.4 กลุ่มเดียวกัน (Common Fate) สิ่งเร้าที่เคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกันพร้อมกันจะถูกรับรู้เป็นกลุ่มเดียวกัน

3. การรับรู้ความลึก วัตถุส่วนใหญ่ที่เราพบ จะเป็นภาพ 3 มิติ คือ มีความกว้าง ความยาว และความลึก การรับรู้ความกว้างความยาวของวัตถุสัมพันธ์กับความลึก หากวัตถุอยู่ใกล้ ความกว้างและความยาวก็จะปรากฏมีมากกว่าวัตถุมีขนาดเดียวกันแต่อยู่ไกล

4. การปรับขนาดและรูปร่าง วัตถุมีขนาดเท่ากันจะมีภาพปรากฏบนเรตินาไม่เท่ากัน ถ้าอยู่ห่างจากเรตินาไม่เท่ากัน ในการรับรู้ขนาดเราไม่ได้รับรู้ตามขนาดของภาพที่ปรากฏบนเรตินา แต่จะมีการปรับขนาดตามความลึกของวัตถุ เพื่อให้การรับรู้สอดคล้องกับความเป็นจริง การปรับขนาดนี้จะปรับขนาดของภาพที่อยู่ไกลให้ใหญ่ขึ้นตามส่วนของความลึก

5. การตีความสิ่งที่รู้สึกคืออะไร การตีความเพื่อให้ทราบว่า สิ่งที่เราสัมผัสคืออะไร ต้องอาศัยประสบการณ์การเรียนรู้จากในอดีต สิ่งที่เราสัมผัสเข้ามาเป็นวิญญาน จะต้องประจวบกับประสบการณ์เดิมในจิตของเรา จึงจะเกิดการจำได้ หรือ การรับรู้ (Recognition) ว่าสิ่งที่เรารู้สึกนี่คืออะไร การตีความในชั้นการจำได้ ทำให้การรับรู้เกิดขึ้นโดยสมบูรณ์ นอกจากนี้ การตีความในชั้นการจำได้นั้น ไม่เพียงแต่ปรากฏในเรื่องการรับรู้เท่านั้น หากแต่ปรากฏในการเรียนรู้ การคิด และการตัดสินใจด้วย

สุชา จันทน์เอม และสุรางค์ จันทน์เอม (2515 : 248 - 253) ได้กล่าวถึงความคงที่ในการรับรู้วัตถุ ดังนี้

ความคงที่ในการรับรู้วัตถุ (Object Constancy)

คุณสมบัติที่สำคัญอันหนึ่งของการรับรู้วัตถุ คือบุคคลจะรับรู้โดยให้ความคงที่กับมันเสมอ โดยไม่คำนึงถึงสิ่งประดับ หรือสิ่งตกแต่งต่างๆ ที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนลักษณะไปตามความคงที่ในการรับรู้วัตถุ ดังนี้

1. ความคงที่ของความเข้มของแสง (Brightness Constancy) คนเรามีแนวโน้มที่จะให้ความคงที่ในการมองสีของวัตถุ ทั้งๆ ที่สีของวัตถุเปลี่ยนไปตามความเข้มของแสงก็ตาม

2. ความคงที่ของสี (Color Constancy) คนเรามีแนวโน้มที่จะให้ความคงที่กับสีของวัตถุเสมอไม่ว่าวัตถุนั้นจะอยู่ในสิ่งแวดล้อมชนิดใด

3. ความคงที่ของรูปร่างของวัตถุ (Shape Constancy) คนเรามีแนวโน้มที่จะให้ความคงที่ในการรับรู้รูปร่างของวัตถุ ในลักษณะที่เป็นจริงของมัน ทั้งๆ ที่บางครั้งภาพที่ปรากฏแก่ตาแง่มุมต่างๆ ของวัตถุจะเปลี่ยนไป แต่เราก็มียึดรูปร่างเดิมของมันอยู่เสมอ

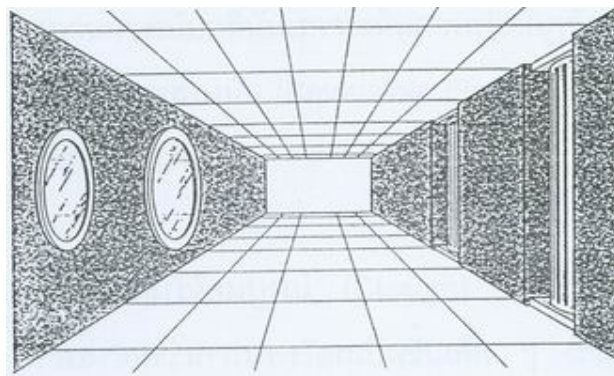
4. ความคงที่ของขนาดวัตถุ (Size Constancy) เราให้ความคงที่ในการรับรู้ขนาดของวัตถุ ทั้งๆ ที่ขนาดของวัตถุจะเปลี่ยนไป เช่น เวลาถ่ายรูปถ่ายของตึกแถวหรือส่วนโค้งของระเบียง เราจะเห็นว่าส่วนที่อยู่ไกลออกไปเล็กลง แต่เราก็มียึดรูปร่างเดิมของมันเท่ากัน

5. ความคงที่ของตำแหน่งของวัตถุ (Location Constancy) เรารับรู้ตำแหน่งของวัตถุว่าอยู่ห่างจากเราเท่าใด และมีลักษณะการทรงตัวอย่างไร ด้านไหนเป็นหัว เป็นท้าย เป็นซ้ายหรือขวา

ไม่ใช่การรับรู้จากสายตาอย่างเดียว แต่เรารับรู้ตำแหน่งของวัตถุจากการเรียนรู้โดยการมีประสบการณ์ในการจับต้อง (Interaction) และเคยชินเสียก่อน

สิ่งที่ทำให้เรารับรู้ความลึกได้โดยตาเพียงข้างเดียวมีดังนี้

1. เพอร์สเปคทีฟ (perspective) เช่น หากเราดูรางรถไฟจะมีความรู้สึกว่ามีรางออกไป รางรถไฟก็จะค่อยๆ เรียวลงคล้ายจะบรรจบกัน ก่อให้เกิดความรู้สึกถึงความใกล้ไกล
2. ขนาด (Size) เช่น ของ 2 สิ่งมีขนาดเท่ากัน ถ้าวัตถุให้รูปหนึ่งเล็กกว่าอีกรูปหนึ่ง ก็อาจจะรู้สึกว่ารูปเล็กอยู่ใกล้กว่ารูปใหญ่
3. แสงและเงา (Light and Shadow) ช่วยในการมองเรื่องความลึกโดยความเข้มชัดของแสง ทำให้เรามองว่าวัตถุสว่างอยู่ใกล้ ส่วนวัตถุหมกหมัวจะอยู่ไกลออกไป
4. การซ้อนกัน (Interposition) คือ การใช้วัตถุมีการบังหรือซ้อนกัน เช่น ถ้าเอามือขวาทับมือซ้าย จะดูว่ามือขวาอยู่ใกล้กว่ามือซ้าย
5. พื้นผิว (Texture Gradients) เช่น ถ้าเรายืนบนพื้นดินลูกรังที่ขรุขระแล้วมองออกไปจะดูเรียบกว่าที่เรายืนเหยียบอยู่มาก
6. การเคลื่อนไหว (Movement) เช่น ถ้าเรานั่งรถแล้วมองออกไปนอกหน้าต่าง จะเห็นเสาไฟฟ้าที่อยู่ใกล้ดูเหมือนกับวิ่งสวนทางกับเรา แต่ภูเขที่อยู่ไกลออกไปดูเหมือนกับวิ่งไปในทิศทางเดียวกันกับเรา ซึ่งทำให้เรารับรู้ความใกล้ไกลของวัตถุได้



ภาพประกอบ 6 แม้ว่ากระจกบานที่อยู่ด้านซ้ายจะมีขนาดเท่ากัน แต่ภาพเชิงลึกทำให้เกิดการมองเห็นว่าบานหนึ่งดูเล็กกว่าอีกบานหนึ่ง



ภาพประกอบ 7 ภาพเหมือนแต่ละคู่ที่มีลักษณะเดียวกัน แต่อันที่อยู่ข้างหน้าดูเหมือนว่าจะอยู่ใกล้กว่าอันที่อยู่ด้านหลัง

การจัดหมวดหมู่ของการรับรู้

นักจิตวิทยาเกสตัลท์ (Gestalt) ได้ให้ทฤษฎีไว้หลายเรื่อง ดังนี้

1. ภาพและพื้น (Figure - Ground) ทุกสิ่งที่เรามองจะเป็นส่วนหนึ่งของพื้น หมายความว่า การที่เรามองสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นรูปร่างได้นั้น จริงๆ แล้วตัวของมันเองเป็นส่วนย่อยๆ ของพื้น โดยภาพเป็นสิ่งที่เด่นที่ตาสัมผัสซึ่งลอยออกมาจากพื้น มีรูปร่างเห็นได้ชัดเจน ในสถานการณ์ปกตินั้น เราจะเห็นภาพปรากฏชัดเจน แต่ถ้าเป็นสถานการณ์ภาพสองนัย (Reversible Figures) เราจะมองเห็น สลับกันได้ทั้งภาพและพื้น
2. การต่อเติมให้สมบูรณ์ (Closure) เรามักจะมองเป็นลักษณะส่วนรวมมากกว่าการมองวัตถุ เป็นชิ้นเล็กๆ ถ้าเรามองสิ่งใดที่ยังขาดหรือพร่องอยู่ จิตของมนุษย์มักจะเติมสิ่งที่พร่องให้เป็นรูปเต็ม
3. ความคล้ายคลึงกัน (Similarity) เรามักจะมองอะไรเป็นหมวดหมู่ตามลักษณะของสิ่งที่ ปรากฏ รูปร่าง สีฐาน หรือสีเดียวกันไว้พวกเดียวกัน
4. ความต่อเนื่อง (Continuity) เราจะรับรู้สิ่งที่ต่อเนื่องไปในทิศทางเดียวกัน เพราะความ ต่อเนื่องทำให้เกิดเป็นภาพได้ง่าย
5. ความใกล้ชิดกัน (Proximity) มนุษย์มักจะรับรู้สิ่งต่างๆ ที่อยู่ใกล้ชิดกัน เป็นภาพเดียวกัน หรือหมวดเดียวกัน
6. ภาพลวงตา (Illusion) เป็นภาพที่เกิดจากการมองเห็นที่ผิดพลาดไปจากความเป็นจริง ซึ่งแตกต่างกับภาพหลอน (Hallucinations) เพราะภาพหลอนจะเป็นการเห็นโดยปราศจากความ เป็นจริงเลย

จากที่กล่าวมาทั้งหมดจะเห็นว่า การทำแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพ และซ้อนภาพ จะต้องใช้ความสามารถด้านการรับรู้โดยตรงในการวิเคราะห์ภาพ เพื่อให้เห็นถึงความเหมือนและความ แตกต่างกันของภาพ โดยเปรียบเทียบกับภาพที่สมบูรณ์ และจากหลักการรับรู้ทางสายตา จะเห็นว่า การรับรู้ภาพที่ใช้ในข้อสอบมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพ และซ้อนภาพ รับรู้ได้ 2 ลักษณะ โดยลักษณะแรก เป็นการรับรู้ภาพในความหมายที่เป็นรูปร่างแบนที่มีพื้นผิวราบ โดยส่วนหนึ่งเป็นภาพ (Figure) และอีก ส่วนหนึ่งเป็นพื้น (Ground) โดยจะมีเส้น และจุดมาตัดทำให้ลักษณะภาพมีความแตกต่างกัน ส่วนในลักษณะที่สองเป็นการรับรู้แบบวิเคราะห์ภาพ จากภาพย่อยๆ รับรู้ และจัดหมวดหมู่ให้เป็นภาพ ที่สมบูรณ์

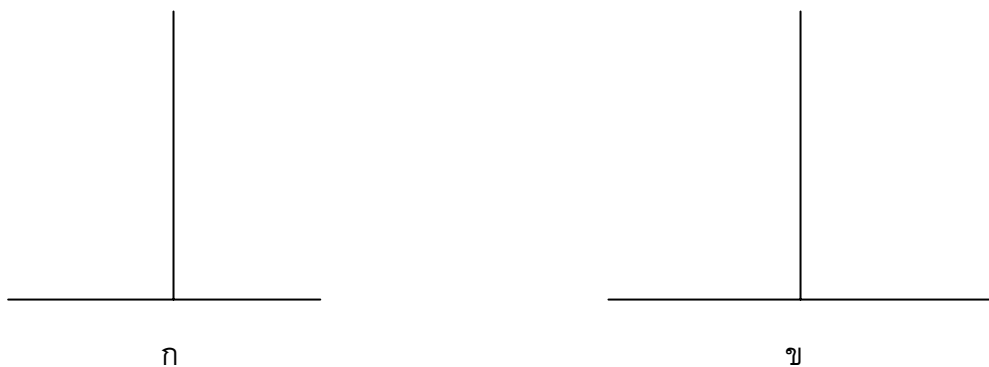
6. การลวงตา (Perceptual Illusion)

การรับรู้ของมนุษย์ไม่ได้เป็นการจำลองแบบจากตัวกระตุ้นเสมอไป หรือเป็นไปอย่างง่าย ๆ ตรงไปตรงมา บางครั้งการรับรู้คลุมเครือหรือบิดเบือนไปจากลักษณะทางกายภาพ การศึกษาการรับรู้ ที่ผิดไปจากความเป็นจริงนี้จะทำให้เราเข้าใจกลไกต่างๆ ในการรับรู้ได้ดียิ่งขึ้น (ซัชชัย คุ่มทวีพร.

1. ทฤษฎีการลวงตา

1.1 ทฤษฎีการลวงตาของเอมส์ (Ames illusion theory) บทบาทของการเรียนรู้และประสบการณ์มีส่วนสำคัญมาก การรับรู้ในสภาพการณ์ที่จำกัด หรือในสภาพการณ์ที่ไม่เป็นไปตามปกติธรรมดา เช่น ไม่มีตัวชี้ระยะทางหรือความลึก ฯลฯ และถ้าตัวกระตุ้นกับความเป็นจริงไม่ตรงกัน การลวงตาจะเกิดขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับประสบการณ์ที่เคยมีมา

1.2 ทฤษฎีการเคลื่อนไหวลูกนัยน์ตา (Eye - movement theory) ทฤษฎีนี้ใช้อธิบายการลวงตาที่เกิดจากเส้นแนวนอนเปรียบเทียบกับเส้นแนวตั้ง (Horizontal - vertical illusion) โดย วุนด์ท์ (Wundt) ในปี ค.ศ.1958 กล่าวคือ ถ้ามีเส้นตรง 2 เส้นยาวเท่ากัน เส้นหนึ่งวางตั้งฉาก ณ ตำแหน่งกึ่งกลางของอีกเส้นหนึ่งจะเกิดการลวงตามองเห็นเส้นตั้งยาวกว่าเส้นนอน ดังภาพประกอบ 8 รูป ก ถ้าจะทำให้การมองเห็นเส้นตั้งยาวเท่ากับเส้นนอน เส้นนอนจะต้องยาวกว่าเส้นตั้ง ไม่ต่ำกว่า 30% ดังภาพประกอบ 8 รูป ข การลวงตาชนิดนี้เชื่อว่า เกิดจากเคลื่อนไหวลูกนัยน์ตา เส้นในแนวตั้งต้องใช้ความพยายามในการเคลื่อนไหวลูกนัยน์ตามากกว่าเส้นในแนวนอน จึงทำให้มองดูยาวกว่า แต่ในปี ค.ศ. 1966 อีแวนส์ และมาร์สเดน (Evans and Marsden) ได้ใช้วิธีทำให้เกิดภาพติดตากับภาพชนิดนี้ ซึ่งแสดงว่าเมื่อเห็นภาพ ไม่มีการเคลื่อนไหวนัยน์ตา ก็ยังปรากฏว่ามีการลวงตาเกิดขึ้น นอกจากนี้ในปี ค.ศ.1974 ชิฟฟ์แมน และทอมป์สัน (Schiffman and Thompson) ได้ใช้ภาพลวงชนิดนี้แต่มีขนาดเล็กมากฉายให้ปรากฏอยู่บนจอในระยะเวลาเพียง 0.05 วินาที เพื่อควบคุมไม่ให้เกิดการเคลื่อนไหวนัยน์ตาขึ้น การลวงตาก็ยังเกิดขึ้นอีกเช่นกัน



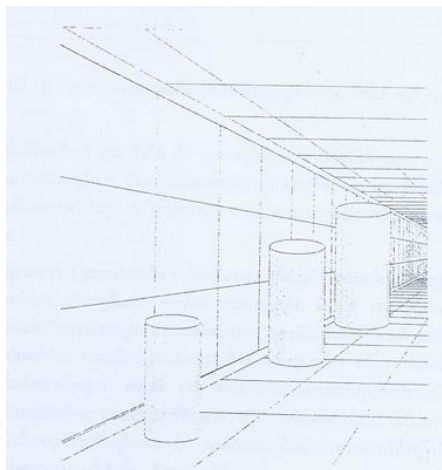
ภาพประกอบ 8 แสดงการลวงตาแนวตั้งเปรียบเทียบกับแนวนอน

1.3 ทฤษฎีขอบเขตของสายตา (Visual Field theory) ขอบเขตการมองเห็นของนัยน์ตาเป็นรูปวงรีหรือรูปไข่ ซึ่งมีแกนยาวอยู่ในแนวนอน ดังนั้นถ้าเรามองภาพลวงตาในแนวนอนเปรียบเทียบกับแนวตั้ง ปลายเส้นในแนวตั้งจะอยู่ใกล้กับขอบเขตของสายตามากกว่าในแนวนอน และจากการวิจัยพบว่า การรับรู้ขนาดของเส้นจะขึ้นอยู่กับขนาดของพื้นหลังของเส้นนั้น ถ้าพื้นหลังยังมีขนาดใหญ่ขึ้น เส้นจะยิ่งดูสั้นลง ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เกิดการลวงตามองเห็นเส้นตั้งยาวกว่าเส้นนอน แต่ถ้าเราให้ผู้รับรู้มองภาพการลวงตานี้โดยเอียงคอไป 90° หรือใส่แว่นพิเศษ ซึ่งมีคุณสมบัติกลับขอบเขต

ของสายตา คือ แกนยาวจะอยู่ในแนวตั้ง และแกนสั้นจะอยู่ในแนวนอน การลวงตาที่เกิดขึ้นจะกลับกัน คือ จะมองเห็นเส้นนอนยาวกว่าเส้นตั้ง แม้ว่าทฤษฎีนี้จะน่าเชื่อถือ และสามารถพิสูจน์ให้เห็นได้ ดังกล่าวมาแล้ว แต่ก็ยังมีการลวงตาบางอย่างที่ทฤษฎีนี้ไม่สามารถอธิบายได้ เช่น ถ้าความสัมพันธ์ของเส้นตั้ง เส้นนอน และขอบเขตของสายตาดูกอบคลุมให้คงที่ แต่เปลี่ยนแปลงเรื่องขนาด และตำแหน่งในจอรับภาพจะทำให้มีผลต่อปริมาณของการลวงตาเกิดขึ้นซึ่งถ้าเป็นไปตามทฤษฎีขอบเขตของสายตาแล้ว ปริมาณการลวงตาไม่ควรจะเปลี่ยนแปลง

1.4 ทฤษฎีเกี่ยวกับมุม (Angle - of - regard theory) ในปี ค.ศ. 1940 ฮอลเวย์ และ บอริง (Holway and Boring) ได้ให้ผู้รับรู้เลือกดวงไฟขนาดต่างๆ กันที่ฉายไปบนจอว่าดวงไหนมีขนาดเท่ากันพระจันทร์เมื่ออยู่ที่ขอบฟ้า เปรียบเทียบกับเมื่อพระจันทร์ขึ้นมาพ้นขอบฟ้าแล้วเป็นมุม 30° ปรากฏว่าขนาดของดวงไฟที่ถูกเลือกครั้งแรกจะใหญ่กว่าดวงไฟที่ถูกเลือกครั้งหลัง บอริงสรุปว่า การลวงตานี้มีความสัมพันธ์กับมุมเงย (คือมุมระหว่างเส้นสายตากับแนวนอน) ถ้าตำแหน่งของตัวกระตุ้นทำให้เกิดมุมเงยใหญ่มาก ตัวกระตุ้นจะยิ่งเล็กลงเมื่อเทียบกับตำแหน่งของตัวกระตุ้นที่อยู่ในแนวนอน ดังนั้นถ้าให้ผู้รับรู้มองดวงไฟที่ตรงขึ้นไป กับมองตัวกระตุ้นตัวเดิมที่อยู่ในแนวเดียวกับขอบโต๊ะ มุมเงยจะกลับกัน ทำให้ตัวกระตุ้นที่อยู่ตรงขึ้นไป ดูใหญ่กว่าเมื่ออยู่ในระดับเดียวกับขอบโต๊ะ

1.5 ทฤษฎีระยะปรากฏ (Apparent distance theory) ขนาดของวัตถุจะมีความสัมพันธ์กับระยะทาง ถ้ายังอยู่ไกลออกไปขนาดของวัตถุจะยิ่งเล็กลง ฉะนั้นถ้าขนาดของวัตถุคงที่วางอยู่ไกลออกไปเป็นระยะต่างๆ กัน จะเกิดการลวงตามองเห็นวัตถุนั้นมีขนาดใหญ่ขึ้นตามระยะทาง ดังภาพประกอบ 9 รูปทรงกระบอกทั้งสามมีขนาดเท่ากัน แต่เราจะมองเห็นว่า อันที่อยู่ลึกที่สุดมีขนาดใหญ่ที่สุด ต่อมาคือทรงกระบอกอันตรงกลาง อันที่เล็กที่สุด ได้แก่อันที่อยู่ใกล้ที่สุด

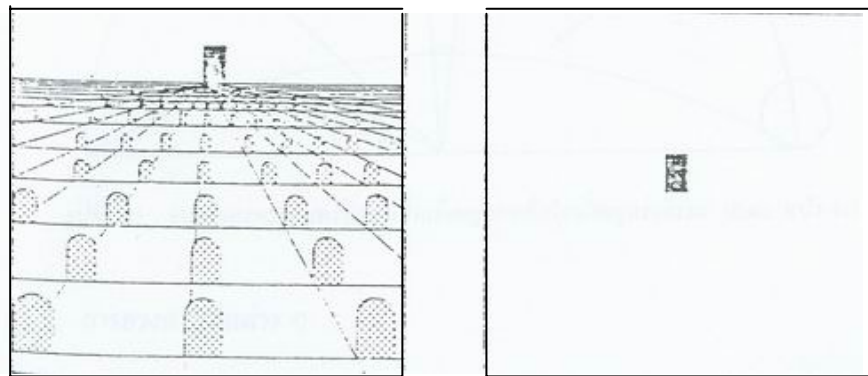


ภาพประกอบ 9 การลวงตาที่เกิดจากความสัมพันธ์ของขนาดและระยะทาง

2. การลวงตาของพระจันทร์ (The moon illusion)

ถ้าสังเกตพระจันทร์ขณะโผล่ขึ้นพ้นขอบฟ้าจะมีขนาดใหญ่กว่าพระจันทร์เมื่อขึ้นมาอยู่ตรงศีรษะ ทั้งๆ ที่เป็นพระจันทร์ดวงเดียวกัน การลวงตาที่เกิดขึ้นนี้สามารถอธิบายได้ด้วยทฤษฎีการลวงตา คือ

2.1 การมองพระจันทร์ที่ขอบฟ้า กับมองพระจันทร์ตรงศีรษะ พระจันทร์ตรงศีรษะย่อมมีมุมเฝยที่ใหญ่กว่า แต่มีตัวกระตุ้นเปรียบเทียบน้อยกว่า ดังภาพประกอบ 10 รูป ก เทียบได้กับเวลาที่เรามองพระจันทร์ที่ขอบฟ้าซึ่งมีวัตถุอื่นๆ เช่น ต้นไม้ ตึก ฯลฯ อยู่ในระยะทางนั้นเป็นจำนวนมาก ส่วนรูป ข เทียบได้กับพระจันทร์ตรงศีรษะ ซึ่งมีวัตถุอื่นๆ น้อยหรือมีแต่ความว่างเปล่าของท้องฟ้า จากรูปจะเห็นว่าเกิดการลวงตา ทำให้มองเห็นสีเหลี่ยมที่บตรงกลางในภาพประกอบ 10 รูป ก ใหญ่กว่า ภาพประกอบ 10 รูป ข หรืออาจกล่าวได้ว่า การลวงตาของพระจันทร์เป็นไปตามทฤษฎีเกี่ยวกับมุม



ก

ข

ภาพประกอบ 10 การลวงตาของวัตถุที่ขอบฟ้ากับวัตถุที่อยู่ตรงศีรษะ

2.2 ความยาว 2 ระยะที่เท่ากัน ระยะหนึ่งว่างเปล่าส่วนอีกระยะหนึ่งมีตัวกระตุ้นต่างๆ อยู่เต็มจะเกิดการลวงตามองเห็นระยะว่างเปล่าดูสั้นกว่าระยะที่มีตัวกระตุ้นอยู่เต็ม ดังภาพประกอบ 11 จะเห็นว่าระยะ ข ดูสั้นกว่าระยะ ก ดังนั้น พระจันทร์ที่ขอบฟ้าจะดูอยู่ห่างออกไปมากกว่าพระจันทร์เมื่ออยู่ตรงศีรษะแต่เนื่องจากมุมมอง (Visual angle) ได้แก่มุมที่เกิดจากเส้นที่ปลายสองข้างวัตถุมาสู่สายตา หรือภาพที่เกิดในจอรับภาพมีขนาดคงที่ วัตถุที่อยู่ไกลจึงต้องมีขนาดใหญ่กว่า ดังภาพประกอบ 12 หรืออาจอธิบายตามทฤษฎีระยะปรากฏได้ว่าระยะพระจันทร์ที่ขอบฟ้าไกลกว่าพระจันทร์ตรงศีรษะ แต่พระจันทร์ที่ขอบฟ้า หรือพระจันทร์ตรงศีรษะ ก็เป็นพระจันทร์ดวงเดียวกัน จะต้องมีความคงที่ ดังนั้น พระจันทร์ที่อยู่ไกลออกไป จะต้องมองดูใหญ่กว่าพระจันทร์ที่อยู่ใกล้ด้วย เทียบได้กับ การลวงตาของขนาดรูปทรงกระบอกที่เกิดขึ้น ดังรูป

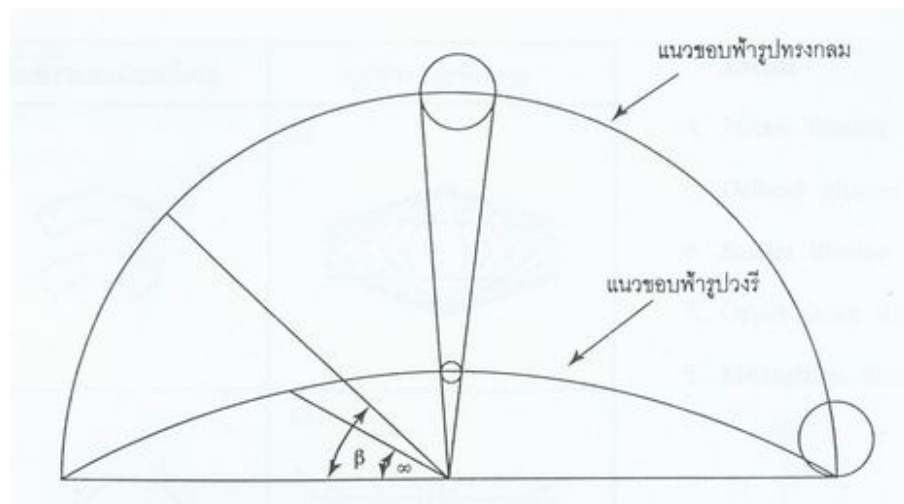


ก



ข

ภาพประกอบ 11 แสดงการลวงตาของระยะว่างเปล่ากับระยะที่มีตัวกระตุ้นเต็ม



ภาพประกอบ 12 ขนาดของพระจันทร์ที่มองเห็นเมื่ออยู่ขอบฟ้ากับเมื่ออยู่ตรงศีรษะ

3. การลวงตาชนิดต่าง ๆ

ภาพประกอบ 13 แสดงการลวงตาชนิดต่าง ๆ

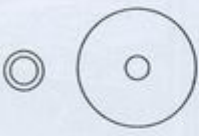
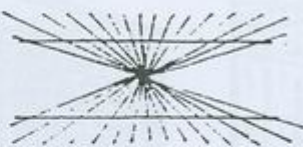
ความยาวและความใหญ่	รูปร่างและทิศทาง
1 	9
2 	10
3 	11

Extent

1. Muller - Iyer illusion
2. Ponze illusion
3. Horizontal - Vertical illusion

Shape and Direction

9. Ehrnstein illusion
10. Orbison illusion
11. Zollner illusion

ความยาวและกว้างใหญ่	รูปร่างและทิศทาง
4 	12 
5 	13 
6 	14 
7 	15 
8 	16 

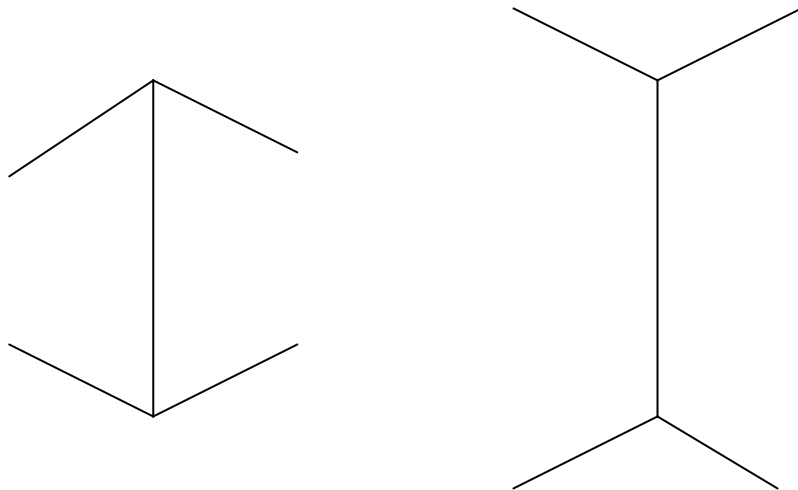
Extent

4. Jastrow illusion
5. Delboef illusion
6. Sander illusion
7. Oppel - Kundt illusion
8. Ebbinghaus illusion

Shape and Direction

12. Wundt illusion
13. Hering illusion
14. Poggendorff illusion
15. Curvature illusion
16. Twisted - cord illusion

ในชีวิตประจำวันอาจมีการลวงตาชนิดใดชนิดหนึ่งเกิดขึ้นโดยที่เราไม่ทันได้สังเกต ดังเช่นรูปที่เป็นการลวงตามูลเลอร์ - โลเออร์ ที่เกิดจากมุมห้องกระจกมุมเดียวกัน รูปทางด้านซ้ายมองจากด้านนอกเข้ามา รูปทางด้านขวามองจากด้านในออกไป การลวงตานี้เกิดจากส่วนประกอบ คือ หัวลูกศรกับหางลูกศร ซึ่งเป็นเส้นเอียง ถ้าเอียงยิ่งมาก หรือ ความยาวของเส้นเอียงยิ่งมาก การลวงตาก็จะยิ่งมากตาม



ภาพประกอบ 14 การลวงตามุลเลอร์ - โลเออร์

4. บทบาทของวัฒนธรรมและอายุที่มีต่อการลวงตา

ในปี ค.ศ. 1963 ซีกัล (Segal) และคณะ ได้ใช้รูปลวงตา 4 รูป คือรูปลวงตามุลเลอร์ - โลเออร์ รูปลวงตาแซนเดอร์ และรูปลวงตาเส้นแนวตั้งเปรียบเทียบกับเส้นแนวนอน 2 รูป ให้ผู้รับรู้ที่ต่างวัฒนธรรมกัน ได้แก่ ชาวอเมริกา และชาวอัฟริกา ดู ปรากฏว่า ผู้รับรู้ชาวอเมริกาเกิดการลวงตากับรูปลวงตามุลเลอร์ - โลเออร์ และรูปลวงตาแซนเดอร์มากกว่าชาวอัฟริกา ส่วนชาวอัฟริกาเกิดการลวงตากับรูปลวงตาเส้นแนวตั้งเปรียบเทียบกับเส้นแนวนอนมากกว่าชาวอเมริกา ซีกัลเชื่อว่าความแตกต่างในการลวงตาของกลุ่มคนที่ต่างวัฒนธรรมกัน 2 กลุ่มนี้ เป็นผลเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน ทั้งนี้เพราะชาวอเมริกาอยู่ในวัฒนธรรมที่มีความเจริญก้าวหน้าและเทคนิคใหม่ๆ มาก ลักษณะเส้นเช่นในรูปของมุลเลอร์ - โลเออร์ และของแซนเดอร์ สามารถพบเห็นได้เสมอในสภาพแวดล้อมรอบๆ ตัว ผิดกับชาวอัฟริกาที่อยู่แต่ในธรรมชาติที่เปิดโล่งสุดสลายตา จึงเกิดความคุ้นเคยกับเส้นตั้งซึ่งเป็นเส้นที่มองดูทอดยาวออกไปจากตัวผู้มอง ทำให้เกิดการลวงตาแตกต่างกันในคนทั้งสองกลุ่มนี้ นักวิจัยกลุ่มนี้ให้ความเห็นว่า ถ้าความแตกต่างการลวงตาเนื่องมาจากการเรียนรู้ และประสบการณ์ที่ต่างกัน เด็กน่าจะเกิดการลวงตาน้อยกว่าผู้ใหญ่ เพราะมีประสบการณ์และโอกาสเรียนรู้สภาพแวดล้อมได้น้อยกว่า

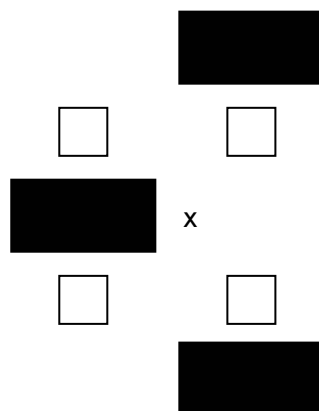
5. การลวงตาที่เกิดจากผลติดตาม (Illusion aftereffects)

การลวงตาที่กล่าวมาข้างต้น เป็นการลวงตาที่เกิดขึ้นจากการมองครั้งแรก แต่มีการลวงตาบางชนิดเกิดขึ้นเป็นผลติดตามจากการมองก่อนหน้านี้ การลวงชนิดนี้เรียกผลติดตามจากการรับรู้ (Figural after effects) การลวงตาชนิดนี้จะเกิดขึ้นได้จะต้องมีรูปให้ผู้รับรู้สำรวจก่อน เรียก รูปสำรวจ (Inspection figure) หลังจากผู้รับรู้ใช้เวลาในการสำรวจประมาณ 30 - 60 วินาที แล้วจึงเปลี่ยนสายตาไปที่รูปทดสอบ (test figure) จะเกิดการลวงตาขึ้น เช่น ครั้งแรกให้เอากระดาษปิดรูปทดสอบของภาพประกอบ 15 ก่อน แล้วจึงมองรูปสำรวจที่ตำแหน่ง X เป็นเวลา 40 วินาที จากนั้นจึงเปิดกระดาษ

รูปทดสอบแล้วเปลี่ยนสายตามาที่ตำแหน่ง X ของรูปทดสอบ จะเกิดการลวงตา มองเห็นสีเหลี่ยมคู่ทางด้านซ้ายอยู่ห่างออกไปจากกันมากกว่าเดิม ส่วนสีเหลี่ยมคู่ทางด้านขวาจะหลับเลื่อนเข้าไปอยู่ชิดกันมากขึ้น ทั้งนี้เป็นเพราะรูปสำรวจและรูปทดสอบ



ภาพประกอบ 15 ผลติดตามจากการรับรู้



ภาพประกอบ 16 การเคลื่อนที่ของรูปทดสอบเนื่องจากผลติดตามการรับรู้

ทดสอบถ้าซ้อนกันจะมีลักษณะดังภาพประกอบ 16 คือ รูปสี่เหลี่ยมทางด้านซ้ายของรูปสำรวจจะอยู่ระหว่างรูปสี่เหลี่ยมทั้งสองของรูปทดสอบ และรูปสี่เหลี่ยมทางด้านขวาของรูปสำรวจจะอยู่ขวาบสี่เหลี่ยมทั้งสองของรูปทดสอบการจ้องมองรูปสำรวจเป็นเวลานาน ทำให้ประสาทในจอร์รับภาพบริเวณที่ถูกกระตุ้นด้วยรูปสำรวจเกิดการอึดตัว และจะเกิดการต่อต้านการกระตุ้นที่เกิดจากรูปทดสอบ บริเวณใกล้เคียงกับบริเวณอึดตัว เกิดการเคลื่อนที่ออกไปจากบริเวณที่อึดตัว นั่นคือ สีเหลี่ยมทางซ้ายเคลื่อนออกจากกัน และสีเหลี่ยมทางขวา เคลื่อนเข้าหากัน ดังภาพประกอบ 16

7. การอ้างเหตุผลจากภาพลวงตา (argument from illusion)

โดยทั่วไปหมายถึงการอ้างเหตุผลของกลุ่มวิมตินิยม (skeptic) ที่มีความสงสัยว่าการรับรู้โลกภายนอก ด้วยประสาทสัมผัสให้ความรู้ที่แน่นอนแก่มนุษย์ได้หรือไม่ ทั้งนี้เพราะเราไม่ได้รับรู้โลกหรือสิ่งภายนอกโดยตรง แต่เรารับรู้เฉพาะสิ่งที่ปรากฏแก่จิต หรือกล่าวว่ามีมนุษย์รับรู้ได้เฉพาะภาพปรากฏของวัตถุ (appearance) เท่านั้น เดวิด ฮิวม์ ได้กล่าวถึงการมองข้ามความแตกต่างระหว่างโຕะ และสภาพปรากฏของโຕะภายในจิตว่าเป็นสัญชาตญาณ ที่ทรงพลังและมีขอบเขตของมนุษย์ คนเหล่านี้คิดว่า ภาพที่ปรากฏนั้นคือวัตถุภายนอก แต่หากเราวิเคราะห์ให้ดีจะเห็นว่า ไม่มีสิ่งใดปรากฏแก่จิตของเรา นอกจากภาพหรือสัญชาตญาณเท่านั้น และนักปรัชญาในศตวรรษที่ 20 แอร์ (Ayer) กล่าวในทำนองเดียวกันว่า เราไม่สามารถรับรู้วัตถุ เช่น โຕะ แก้วได้โดยตรง ปัญหาที่เกิดขึ้นหากเรายอมรับการวิเคราะห์นี้ คือบางครั้งบางสิ่งที่เรารับรู้ ไม่ตรงกับความเป็นจริง บางครั้งสิ่งที่ปรากฏแก่การรับรู้เป็นเพียงภาพลวงตา (illusion) เท่านั้น ดังตัวอย่างที่แอร์ยกมาพิจารณา คือ การมองเห็นไม้ (ที่ตรง) งอเมื่อวางอยู่ในน้ำบางส่วน หรือการมองเห็นน้ำในทะเลทรายที่ร้อนจัด หรือ การมองเห็นภาพตัวเองในกระจกเงา ซึ่งดูเหมือนว่าตัวเราอยู่ข้างหลังกระจกเงานั้น

รูปแบบทั่วไปของการอ้างเหตุผลจากภาพลวงตา

การอ้างเหตุผลจากภาพลวงตามีองค์ประกอบของการอ้างเหตุผลใหญ่ๆ 2 ส่วน คือ

1. ความไม่สามารถแยกได้ระหว่าง 2 ภาวะ คือ การรับรู้ตรงกับความเป็นจริง (Veridical) และการรับรู้ลวง (Illusory) ซึ่งรวมความถึงภาพในความฝันและภาพหลอนต่างๆ

2. หลักการ Conjunction thesis ที่กล่าวว่าในกรณีที่มีการรับรู้ของเราตรงกับความเป็นจริง มีตัวแปรอิสระอยู่ 2 ตัว คือ

2.1 บางสิ่งที่มีร่วมกันของทั้งกรณีที่มีการรับรู้ตรงและการรับรู้ลวง

2.2 บางสิ่งที่ปรากฏเฉพาะในกรณีที่เป็นารรับรู้ตรงเท่านั้น

ตามทฤษฎีการรับรู้ (Representative theory of perception) แอร์กล่าวว่า มนุษย์ไม่สามารถรับรู้วัตถุภายนอกที่อยู่ภายนอกได้ สิ่งที่เรารับรู้ คือ บางสิ่งที่เป็นออสสาร ซึ่งมี 2 กรณี คือ

1. กรณีที่มีการรับรู้ตรง (Veridical) สิ่งที่เป็นออสสารเป็นตัวแทนที่ตรงกับความเป็นจริง

2. กรณีที่เป็นารรับรู้ลวง (Illusory) สิ่งที่เป็นออสสารไม่ตรงกับความเป็นจริง

บางสิ่งที่เป็นออสสารในทั้ง 2 กรณีนี้ไม่มีความแตกต่างกันในการรับรู้ของมนุษย์ นั่นก็คือ ออสสารนี้เป็นตัวแทนของความเป็นจริงในการรับรู้ของเรา และบางครั้งก็แทนที่ความเป็นจริงอย่างถูกต้อง แต่บางครั้งก็แทนที่อย่างไม่ถูกต้อง ออสสารนี้ จอห์น ลอกก์ เรียกว่า idea เดวิด ฮิวม์ เรียก impression ส่วนรัสเซลล์ และแอร์เรียกว่า sense data

การอ้างเหตุผลจากภาพลวงตา (Steven L. Reynolds) เรย์โนลด์ส เห็นว่า การรับรู้ของมนุษย์เป็นการรับรู้ mental object เสมอ ซึ่งเรียกว่า ข้อมูลจากประสาทสัมผัส mental object นี้เป็น objects to perception ที่ supervene อยู่บนคุณสมบัติทางกายภาพในสมอง (ซึ่งอาจรวมถึงร่างกายทั้งหมด)

ของผู้รับรู้ แต่คำอธิบายนี้ยังไม่สามารถทำให้เห็นว่า “สิ่งที่มีธรรมชาติแตกต่างกันต้องมีการรับรู้แตกต่างกัน” จึงทำให้ต้องมีการเพิ่มเติมคำอธิบาย

1. มีการเสนอว่า “สิ่งที่มีธรรมชาติแตกต่างกัน ต้องมีการรับรู้แตกต่างกัน” โดยขยายขอบเขตให้ phenomenal characteristics จะ supervene อยู่บนคุณสมบัติทางกายภาพภายในสมอง ร่างกาย และสภาพแวดล้อมรอบตัวผู้สังเกตด้วย และปัจจัยหลังสุดที่เพิ่มเข้ามาจะทำให้การรับรู้ตรงและการรับรู้ในความผันหรือภาพหลอนแตกต่างกันอย่างชัดเจน แต่เรย์โนลด์ส์เห็นว่า การแก้ปัญหาในลักษณะนี้มีค่าใช้จ่ายที่สูงมากเกินไป

2. เป็นการอธิบาย Phenomenal objects ด้วย the what-it-is-likeness เรย์โนลด์ส์เห็นว่า การแก้ปัญหาในลักษณะนี้เป็นความฟุ่มเฟือยของการสร้างคำอธิบายเชิงภววิทยา

จากที่กล่าวมาทั้งหมดจะเห็นว่า ในบางครั้งเราอาจสัมผัสหรือเห็นสิ่งที่ไม่ตรงกับความเป็นจริง เช่นการเห็นภาพลวงตา การเห็นในขณะเมา การขี้ตา หรือแม้แต่การเห็นครั้งแรกเป็นแบบหนึ่ง แต่ในภายหลังเป็นอีกแบบหนึ่ง ดังนั้นในแต่ละครั้งที่เรารับรู้สิ่ง เราไม่สามารถยืนยันได้ว่าความจริงเป็นแบบใด

8. ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบเป็นอีกคุณสมบัติหนึ่ง ที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือวัดทุกชนิด ซึ่งนักวัดผลการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ดัง อนาสตาซี (Anastasi. 1968 : 29) ได้ให้ความหมายของความเที่ยงตรงของแบบทดสอบว่า เป็นระดับที่แทนแบบทดสอบวัดได้จริงในสิ่งที่ต้องการจะวัด ส่วนสแตนเลย์ (Standley. 1972 : 101) ได้กล่าวว่าความเที่ยงตรงการวัด หมายถึง การวัดนั้นตรงตามหน้าที่ที่จะวัดได้ดีเพียงใดหรือระดับที่การวัดสามารถบรรลุจุดหมายบางอย่าง นอกจากนี้ทักแมน (Tuckman. 1975 : 114) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ หมายถึงแบบทดสอบฉบับหนึ่งวัดในสิ่งที่เราต้องการให้วัดหรือตรงตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัดหรือไม่ จากความหมายข้างต้นที่บุคคลต่าง ๆ กล่าวมานั้นเป็นความหมายของความเที่ยงตรงตามแนวคิดเดิมที่อธิบายเน้นคุณสมบัติของเครื่องมือซึ่งพอสรุปได้ว่า ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบหรือเครื่องมือวัดใด ๆ ที่สามารถวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการจะวัด ในการพิจารณาความเที่ยงตรงจึงพิจารณาที่ความเที่ยงตรงของการแปลความหมายของคะแนน โดยมุ่งตอบคำถาม 2 ประการ ประการแรกคือ คะแนนจากการทดสอบสามารถพยากรณ์ถึงความสามารถตามเกณฑ์ที่ต้องการได้ถูกต้องแม่นยำหรือไม่เพียงใด ประการที่สอง คือแบบทดสอบนั้นมุ่งวัดเนื้อหาและพฤติกรรมใด สำหรับแนวคิดปัจจุบัน จะอธิบายในลักษณะหลักฐานความเที่ยงตรงซึ่งบุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2534 : 1) ได้ให้ความหมายของความเที่ยงตรงตามมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับประเมินคุณภาพแบบทดสอบ สมาคมวิจัยการศึกษาอเมริกัน สมาคมจิตวิทยาอเมริกัน และสภาการวัดผลการศึกษาแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา ได้เสนอไว้ในหนังสือ Standards for Educational and Psychological Testing ปี 1985 ดังนี้ ความเที่ยงตรงเป็นคุณลักษณะที่สำคัญ

ที่สุดที่ใช้ในการประเมินเครื่องมือวัด ซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับการลงความเห็น (Inference) จากคะแนนที่วัดได้อย่าง 1) เหมาะสม 2) มีความหมาย และ 3) มีประโยชน์ ความเที่ยงตรง หมายถึง ระดับของพยานหลักฐาน (Evidence) ที่สามารถสนับสนุนการลงความเห็น จากข้อมูลที่วัดได้นั้น ความเที่ยงตรงจะมีแนวความคิดเพียงอย่างเดียว (Unitary Concept) หรือความหมายเดียวแต่วิธีการลงความเห็น จากข้อมูลที่วัดได้นั้นมีมากมายหลายหลายวิธี

การแสดงผลพยานหลักฐานเพื่อสนับสนุนการลงความเห็น หรือการหาความเที่ยงตรงของข้อมูลที่ได้จากการวัดนั้น จัดได้เป็น 3 กลุ่ม ตามแนวความคิดเดิม คือ

1. ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity)
2. ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ (Criterion - related Validity)
3. ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity)

ชนิดของความเที่ยงตรง

สมาคมจิตวิทยาอเมริกัน (American Psychological Association or APA) และคณะกรรมการสร้างแบบทดสอบมาตรฐานของสมาคมวิจัยการศึกษา (American Educational Research Association or AERA) ได้แบ่งความเที่ยงตรงออกเป็น 4 ประเภท คือ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง หรือเชิงทฤษฎี (Validity : Content, Predictive, Concurrent and Construct) ความเที่ยงตรงเชิงสภาพและเชิงพยากรณ์จะมีลักษณะเหมือนกัน คืออาศัยเกณฑ์สัมพันธ์ บางทีจึงเรียกรวมกันว่า ความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion - oriented Validity) (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2523 : 290 - 291 อ้างอิงจาก Keringer. 1964) สำหรับเฟรนช์ และไมเคิล ได้แบ่งความเที่ยงตรงออกเป็น 3 ชนิด (อนันต์ ศรีโสภณ. 2524 : 69 ; อ้างอิงจาก French & Michael. 1966) ดังนี้

1. ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity)
2. ความเที่ยงตรงเชิงสัมพันธ์กับเกณฑ์ (Criterion-related Validity)
3. ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity)

ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และการตรวจสอบ

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2528 : 90) ได้กล่าวไว้ว่า ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างคำถามให้ได้สัดส่วน หรือนำหนักความสำคัญของเนื้อหาแต่ละเรื่องที่จะวัด

การตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบจะกระทำด้วยการวิเคราะห์เชิงเหตุผล โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา (Subject - Matter Specialist) โดยตรง ซึ่งการหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหานี้เป็นการพิจารณาในลักษณะรวม ๆ ไม่ได้ชี้ในลักษณะเชิงปริมาณหรือตัวเลข

ซึ่งวิธีการประเมินความเที่ยงตรงตามเนื้อหา นี้ อูทุมพร จามรمان (2532 : 24 - 28) ได้กล่าวว่าควร
จะทำได้เป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะแรก เป็นการตรวจสอบตอนการสร้าง โดยผู้เชี่ยวชาญอย่างน้อย 3 คน พิจารณา
เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดที่กำหนดขึ้นเกี่ยวกับ

1. เนื้อหาที่จำแนกแตกย่อยออกเป็นหมวดหมู่หรือหัวข้อใหญ่ หัวข้อย่อยถูกต้องครบถ้วน
สมบูรณ์ตามหลักกฎ ทฤษฎีของเนื้อหาที่ต้องการวัดหรือไม่

2. น้ำหนักของหัวข้อใหญ่ หัวข้อย่อยของแต่ละเนื้อหาและแต่ละพฤติกรรมที่ต้องการวัด
มีความถูกต้องเหมาะสมหรือไม่

3. ข้อสอบแต่ละข้อถามได้ตรงหรือสอดคล้องกับเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่
ระยะหลัง เป็นการตรวจสอบหลังจากร่างแบบทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญหลาย ๆ
คนที่มีความเห็นตรงกันในประเด็นเกี่ยวกับ

1. ความครอบคลุมเนื้อหา

2. ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาที่แยกเป็นหัวข้อใหญ่กับหัวข้อย่อย ๆ

3. ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา พฤติกรรมและน้ำหนัก

ความเที่ยงตรงเชิงสัมพันธ์กับเกณฑ์และการตรวจสอบ

ความเที่ยงตรงเชิงสัมพันธ์กับเกณฑ์ เป็นวิธีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการ
ทดสอบ และการวัดเกณฑ์ภายนอก (External Criteria) ที่เป็นอิสระ ความเที่ยงตรงของเกณฑ์ที่
เกี่ยวข้องมี 2 ชนิด คือ ความเที่ยงตรงตามสภาพและความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Concurrent
Validity และ Predictive Validity) ความแตกต่างระหว่างความเที่ยงตรงทั้งสองชนิดนี้ ได้แก่ ช่วง
ระยะเวลาของการเก็บข้อมูลที่เป็นเกณฑ์ (Criterion Data) ถ้าเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นเกณฑ์ และ
คะแนนการทดสอบ (Test Data) ในเวลาเดียวกัน ก็จะเป็นความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent
Validity) นอกจากความแตกต่างในเรื่องของช่วงระยะเวลาของการเก็บรวบรวมข้อมูล ที่เป็นเกณฑ์
(Criterion Data) แล้ว สิ่งที่แตกต่างกันระหว่างความเที่ยงตรงทั้งสองอีกประการหนึ่ง คือ ความมุ่งหมาย
ของความเที่ยงตรงทั้งสอง Predictive Validity มักจะเกี่ยวกับการใช้คะแนนการทดสอบในการ
พยากรณ์ความสามารถหรือการกระทำในอนาคต (Future Performance) ส่วน Concurrent validity
เป็นการนำคะแนนการทดสอบมาใช้แทน (Substituted) คะแนนที่เป็นเกณฑ์ (Criterion Data) ซึ่งเรา
ไม่สามารถจะวัดได้โดยตรงสภาพหรือถูกต้องมากนัก นั่นคือ ความเที่ยงตรงของเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง
อาจจะใช้ในรูปแบบของความเที่ยงตรงตามสภาพหรือความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ก็ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับว่าจะ
หาความเที่ยงตรงเกี่ยวกับการประเมินผลในสถานภาพปัจจุบัน หรือการพยากรณ์ในอนาคต
(อนันต์ ศรีโสภณ. 2524 : 70)

การหาค่าความเที่ยงตรงตามสภาพ สามารถจะคำนวณได้จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบนั้นกับคะแนนหรือการจัดอันดับของสภาพที่เป็นจริงของนักเรียนใน

กลุ่มนั้น ซึ่งจะใช้สูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient : r_{xy}) กรณีที่ข้อมูลเป็นคะแนน 2 ชุด หรือถ้าข้อมูลเป็นอันดับจะใช้สูตร Spearman Rank - Order ส่วนการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์จะหาได้โดยคำนวณสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนชุดที่เป็นตัวพยากรณ์กับคะแนนชุดที่เป็นตัวเกณฑ์ โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและการตรวจสอบ

ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือ ที่สามารถวัดได้ตรงตามทฤษฎีต่าง ๆ ของโครงสร้างนั้น หรือวัดได้ครอบคลุมตามลักษณะโครงสร้างของแบบทดสอบมาตรฐาน (ล้วนสายยศ ; อังคณา สายยศ. 2539 : 259)

ในการคำนวณค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง กระทำได้หลายวิธีดังนี้

1. ให้ผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์ (Expert) เพื่อตรวจสอบว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดได้ตรงตามพฤติกรรมในตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือไม่

2. ใช้เทคนิคกลุ่มรู้จัก (Known Group Technique) อัลเลนและเยน (Allen & Yen. 1979 : 108) ได้เสนอแนวคิดนี้ไว้ว่า ถ้าใช้กลุ่มตัวอย่างที่เรารู้ว่ามีคุณลักษณะอย่างนั้นอยู่แล้วกับกลุ่มที่ไม่มี ทำแบบทดสอบฉบับเดียวกัน แล้วนำคะแนนที่ได้มาเปรียบเทียบกันโดยวิธีทางสถิติ ถ้าคะแนนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าเครื่องมือที่มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสูง

3. หาค่าสหสัมพันธ์กับแบบทดสอบอื่น (Correlation with Other Tests) อนาสตาซี (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2521 : 345 - 355 ; อ้างอิงจาก Anatasi. 1968 : 115) ได้เสนอว่า สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบที่มีอยู่แล้วกับแบบทดสอบใหม่ ซึ่งวัดพฤติกรรมด้านเดียวกัน จะสามารถบอกความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างได้ โดยแบบทดสอบที่มีอยู่แล้วนั้นจะต้องเป็นแบบทดสอบที่เป็นมาตรฐาน นั่นคือเมื่อนำเครื่องมือที่จะหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างได้ โดยแบบทดสอบที่มีอยู่แล้วนั้น จะต้องเป็นแบบทดสอบที่เป็นมาตรฐาน นั่นคือเมื่อนำเครื่องมือที่จะหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง กับเครื่องมือที่วัดคุณลักษณะเดียวกันที่เป็นมาตรฐานไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวกัน แล้วนำคะแนนที่ได้มาหาค่าสหสัมพันธ์โดยใช้สูตรของเพียร์สัน (r_{xy}) ค่าสหสัมพันธ์ที่ได้คือค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

4. การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) อังคณา สายยศ (2537 : 29 - 30) กล่าวว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบ เป็นการคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ภายใน (Interco relation) ของข้อสอบแต่ละข้อหรือแบบทดสอบย่อย (Subtest) แต่ละฉบับ แล้วหาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) เพื่อพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดองค์ประกอบเดียวกันหรือไม่ ถ้าวัดองค์ประกอบเดียวกัน แสดงว่าแบบทดสอบนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

5. คำนวณจากหลายลักษณะ - หลายวิธี (Multitrait - Multimethod Matrix) แคทพ์และฟิสค์ (สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. 2528 : 28 - 29 ; อ้างอิงจาก Cambell & Fiske. 1959) เป็นผู้เสนอแนวคิด Multitrait - Multimethod Matrix หรือใช้ชื่อย่อทั่ว ๆ ไปว่า M T M M M สำหรับ

วิเคราะห์ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดคุณลักษณะต่าง ๆ ของมนุษย์ โดยกำหนดหลักการไว้ดังนี้

5.1 ถ้าแบบทดสอบต่าง ๆ ต่างก็วัดลักษณะเดียวกันแล้ว สหสัมพันธ์จากผลการสอบด้วยแบบทดสอบเหล่านั้นจะต้องสูง เรียกลักษณะของแบบทดสอบเช่นนี้ว่า มีความเที่ยงตรงเชิงเหมือน (Convergent Validity)

5.2 ถ้าแบบทดสอบต่าง ๆ ต่างก็วัดลักษณะเดียวกันแล้ว ผลการสอบด้วยแบบทดสอบเหล่านั้นจะไม่มีสหสัมพันธ์กันหรือมีสหสัมพันธ์กันต่ำ เรียกลักษณะของแบบทดสอบเช่นนี้ว่า มีความเที่ยงตรงเชิงจำแนก (Discriminate Validity)

จากที่กล่าวมาในเรื่องของความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบด้วยการหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง เนื่องจากวิธีการหาความสัมพันธ์กับแบบทดสอบฉบับอื่น (Correlation with other test) ในการวิจัยนี้ไม่มีแบบทดสอบมาตรฐานที่วัดในคุณลักษณะเดียวกันกับแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ส่วนวิธีการเปรียบเทียบคะแนนการสอบก่อนและหลังการสอบ (Pretest - Posttest Technique) จะนำมาใช้ก็ต่อเมื่อในการศึกษานั้นมีการฝึกคุณลักษณะหรือความสามารถตามจุดมุ่งหมายการวัดของแบบทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อดูความก้าวหน้า ก่อน - หลัง การได้รับการฝึกตามคุณลักษณะ ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้วิธีหาความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) ของแบบทดสอบ เพราะวิธีนี้ใช้แบบทดสอบฉบับเดียวไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียวและใช้คะแนนรวมของการทำแบบทดสอบเป็นเกณฑ์ แล้วหาด้วยการวิเคราะห์หลายลักษณะหลายวิธี (Multitrait - Multimethods) และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (LISREL)

9. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ให้ความหมายของ “ความเชื่อมั่น” ดังนี้ นันแนลลี (Nunnally. 1964 : 59) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นเป็นสัดส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนจริงกับความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากการทดสอบ ส่วนลอร์ด และโนวิก (Lord & Novick. 1968 : 198) ให้ความหมายว่า เป็นความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบซ้ำ และคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทั้งสองครั้งเป็นอิสระไม่ขึ้นกับความคลาดเคลื่อนของการวัดใด ๆ ส่วนอนาสตาซี (Anastasi. 1968 : 105) ให้ความหมายว่า เป็นความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบบุคคลเดียวกันแต่ต่างเวลาและต่างโอกาสกัน และกรอนลันด์ (Gronlund. 1976 : 105) ให้ความหมายว่า เป็นความคงที่ของคะแนนในการทดสอบ หรือความคงที่จากการประเมินครั้งแรกและครั้งอื่น ๆ ส่วนบุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ (2521 : 269) กล่าวว่า ความเชื่อมั่นหมายถึงความคงที่แน่นอนของคะแนนซึ่งได้จากการวัดนักเรียนกลุ่มเดียวกันด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกันหลาย ๆ ครั้ง หรือด้วยแบบทดสอบสองฉบับที่มีลักษณะเสมอเหมือนกัน หรือภายใต้เงื่อนไขของตัวแปรอื่น ๆ ในการวัดนั้น อนันต์ ศรีโสภา (2524 : 61) กล่าวว่า ความเชื่อมั่น หมายถึง อัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนจริง และความแปรปรวนของคะแนนผลการสอบ สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2529 : 35)

กล่าวว่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึงความสามารถของเครื่องมือที่สามารถให้ผลการวัดที่ถูกต้องแน่นอน (Accuracy) คงเส้นคงวา (Consistency) เป็นที่เชื่อถือหรือมั่นใจในผลที่ได้ออกมาอย่างแท้จริง แม้จะมีการวัดซ้ำอีก ผลที่ได้ย่อมไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม นอกจากนี้สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ (2530 : 91) กล่าวว่า ความเชื่อมั่น หมายถึงการวัดที่ให้ผลคงที่แน่นอนสม่ำเสมอ ไม่เปลี่ยนแปลงไปเปลี่ยนมา การวัดครั้งแรกเป็นอย่างใด เมื่อวัดซ้ำอีกก็ครั้งก็ตาม ผลการวัดยังคงเหมือนเดิม โดยปกติจะนิยามความเชื่อมั่นว่าเป็นอัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนจริง และความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากการสอบ จากความหมายของความเชื่อมั่นที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าความเชื่อมั่นเป็นความคงที่แน่นอนของคะแนนในการสอบทุกครั้ง จากผู้สอบกลุ่มเดียวกัน ด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกันหรือคู่ขนานกันหรือเป็นสัดส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากการทดสอบ

การคำนวณค่าความเชื่อมั่น

ในการคำนวณค่าความเชื่อมั่นมีวิธีต่าง ๆ หลายวิธีซึ่งในแต่ละวิธีทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนไม่เหมือนกัน การที่จะเลือกใช้วิธีใดนั้น ขึ้นอยู่กับความมุ่งหมายและลักษณะของคะแนนที่ได้จากการทดสอบนั้น

เฟอร์กูสัน (Ferguson. 1966 : 365 - 366) ได้กล่าวว่ามีวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 4 วิธีดังนี้

1. วิธีสอบซ้ำ (Test - Retest Method) หรือเรียกว่าสัมประสิทธิ์ของความคงที่ (Coefficient of Stability) เป็นการนำแบบทดสอบฉบับเดียวกันไปทดสอบกับคน ๆ เดียวหรือคนกลุ่มเดียวกันซ้ำสองครั้งในช่วงเวลาที่แตกต่างกันพอสมควร คะแนนที่ได้จากการทดสอบทั้งสองครั้งนี้มีความสัมพันธ์กัน ค่าสหสัมพันธ์ที่ได้จะเป็นค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

2. วิธีใช้แบบทดสอบคู่ขนาน (Parallel Forms Method) เป็นการนำแบบทดสอบที่มีลักษณะคู่ขนานกันหรือเท่าเทียมกัน โดยมีเนื้อหา ค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนเท่ากันไปทดสอบในเวลาเดียวกัน หรือในเวลาที่แตกต่างกันก็ได้ คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้งสองฉบับมีค่าสหสัมพันธ์ที่ได้เป็นค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3. วิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ (Split - Half Method) เป็นการนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปทดสอบกับบุคคลกลุ่มเดียว แล้วแบ่งครึ่งแบบทดสอบเป็นชุดของคะแนนข้อคู่และชุดคะแนนข้อคี่ แล้วนำคะแนนที่ได้จากการแบ่งครึ่งแบบทดสอบไปหาสหสัมพันธ์กัน จากนั้นปรับขยายด้วยสูตรของ สเปียร์แมน - บราวน์ เป็นสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

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

ส่วน เมห์เรนส์ และเลห์แมนน์ (Mehrens & Lehmann. 1984 : 271 - 272) ได้กล่าวถึงการประมาณค่าความเชื่อมั่นว่ามีวิธีการดังนี้

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

5. ความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนน (Score (Judge) Reliability)

บุญเชิด ภิญโญนนท์พงษ์ (2521 : 278 - 300) ได้กล่าวถึงวิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไว้ 2 แนวทาง ดังนี้

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

1.1 วิธีสอบซ้ำ (Test Retest Method) วิธีนี้จะหาสัมประสิทธิ์ของความคงตัวของคะแนนที่ได้จากการสอบนักเรียนกลุ่มเดียวกันสองครั้ง โดยทิ้งช่วงเวลาในการสอบให้ห่างกันพอประมาณ แล้วนำคะแนนที่สอบวัดแต่ละครั้งมาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยใช้สูตรของเพียร์สัน

1.2 วิธีคู่ขนาน (Parallel - Form Method) วิธีการนี้เป็นการคำนวณสัมประสิทธิ์ของความเสมอเหมือน (Coefficient of Equivalence) ของคะแนนการทดสอบตั้งแต่สองฉบับการประมาณค่าตามวิธีนี้อาศัยแนวคิดที่ว่าแบบทดสอบที่สร้างทั้งสองฉบับ จะเป็นตัวแทนของคุณลักษณะที่ต้องการวัดแล้ว นำแบบทดสอบทั้งสองฉบับไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียวกันในเวลาเดียวกัน แล้วนำคะแนนที่ได้จากการสอบมาคำนวณสัมประสิทธิ์ของคะแนนทั้งสองฉบับโดยใช้สูตรของเพียร์สัน

2. แบบสัมประสิทธิ์ของความสอดคล้องภายใน (Coefficient of Internal Consistency) แนวคิดของวิธีนี้กำหนดว่าแบบทดสอบที่ดีจะต้องมีเอกภาพภายในการวัด (Functional Unity) กล่าวคือ ส่วนย่อยของแบบทดสอบฉบับหนึ่ง ๆ จะต้องมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันเพื่อให้เกิดความเป็นเอกพันธ์ในการที่จะวัดคุณลักษณะหนึ่ง ๆ สัมประสิทธิ์ของความสอดคล้องภายในนี้หมายความว่าข้อคำถามแต่ละข้อหรือส่วนย่อย จะมีความเสมอเหมือนกันทุกข้อ หรือทุกส่วน แบ่งออกเป็น

2.1 วิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ (Split - Half Method) วิธีนี้จะนำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่ง แล้วจึงแบ่งแบบทดสอบออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน โดยให้ทั้งสองส่วนมีข้อคำถามที่ถามคล้ายคลึงกัน และความยากง่ายของแต่ละข้อคำถามของทั้งสองส่วนมีค่าเท่า ๆ กัน โดยอาจจะแบ่งออกเป็นข้อคู่กับข้อคี่ แล้วนำคะแนนของทั้งสองส่วนไปวิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์

ความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของ สเปียร์แมน - บราวน์ (Spearman - Brown), ฮอสต์ (Horst) หรือรูลอน (Rulon) เป็นต้น

2.2 วิธีวิเคราะห์ส่วนย่อย เนื่องจากวิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบไม่สามารถคำนวณค่าความสอดคล้องได้อย่างแท้จริง เพราะการแบ่งครึ่งแบบทดสอบนั้น ลักษณะของความเชื่อมั่นจะเป็นความเสมอเหมือนระหว่างคะแนนข้อคู่กับข้อคี่มากกว่า จึงมีผู้คิดวิธีวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบจากส่วนย่อยต่าง ๆ โดยจำแนกเป็นรายข้อ จะได้ค่าความเชื่อมั่นซึ่งเป็นค่าความสอดคล้องภายในของแบบทดสอบอย่างแท้จริง วิธีนี้จะใช้แบบทดสอบฉบับเดียวไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียว แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาคำนวณความเชื่อมั่นด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น วิธีของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt's) เป็นต้น

นักทฤษฎีทางการวัดผลได้เสนอเทคนิคในการประมาณค่าความเชื่อมั่นที่เชื่อถือได้ไว้หลายเทคนิคโดยมีข้อสันนิษฐานเบื้องต้น (Presumptions) ว่าแบบทดสอบฉบับรวมสามารถแบ่งเป็นส่วน ๆ เช่น สองส่วน สามส่วน สี่ส่วน หรือหลาย ๆ ส่วน และเมื่อใช้ระดับของความคู่ขนานของการวัด (Degree of Measurement Parallelism) ในแต่ละส่วนเป็นเกณฑ์แล้ว การประมาณค่าความเชื่อมั่นที่ได้จากการสอบเพียงครั้งเดียวด้วยข้อสอบเพียงฉบับเดียว จะจัดกลุ่มตามข้อตกลงของระดับความคู่ขนานได้ 3 กลุ่ม (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2537 : 9 - 46) ดังนี้

1. แบบจำลองความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิม (Classical Parallel Parts)

เป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นจากแบบทดสอบแต่ละส่วนมีความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิมที่มีข้อตกลงอย่างเคร่งครัด 6 ข้อ คือ (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2537 : 9 - 46)

1. มีความเป็นเอกพันธ์ในเนื้อหา หรือวัดคุณลักษณะเดียวกัน
2. มีคะแนนจริงเท่ากัน ($T_{11} = T_{12} = T_{13} = \dots$) และมีความแปรปรวนคลาดเคลื่อน

เท่ากัน

$$(S_{E1} = S_{E2} = S_{E3} = \dots)$$

3. มีคะแนนสอบ (X) เฉลี่ยเท่ากัน ($\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots$)
4. มีความแปรปรวนของคะแนนสอบ (X) เท่ากัน ($S^2_1 = S^2_2 = S^2_3 = \dots$)
5. มีความแปรปรวนร่วมของคะแนนสอบ (X) กับคะแนนสอบส่วนอื่น ๆ เท่ากัน

$$(S_{12} = S_{13} = S_{23} = \dots)$$

6. มีความแปรปรวนร่วมของคะแนนสอบ (X) กับคะแนนเกณฑ์ภายนอกเท่ากัน

$$(S_{1y} = S_{2y} = S_{3y} = \dots)$$

2. แบบจำลองคะแนนจริงจำเป็นต้องสมมูล (Essentially Tau - Equivalent Parts)

วิธีนี้เป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยผ่อนปรนเงื่อนไข ข้อ 2, 3, และ 4 ของแบบจำลองความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิมให้มีความเป็นไปได้มากขึ้น เนื่องจากในทางปฏิบัติแทบไม่สามารถสร้างแบบทดสอบให้แต่ละส่วนมีความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิมได้ จึงได้มีการพัฒนาเทคนิคที่เหมาะสมขึ้นมาใหม่ดังนี้

- คะแนนจริงแต่ละส่วนไม่จำเป็นต้องเท่ากัน แต่ยอมให้ต่างกันได้เท่ากับความยากที่ต่างกันในแต่ละส่วน นั่นคือ เมื่อ $T_{ig} = T_h + C_{gh}$ เมื่อ $g = h = 1, \dots, k$ และ C_{gh} ไม่จำเป็นต้องเท่ากับศูนย์เสมอไป

- แต่ละส่วนมีคะแนนสอบ (X) เฉลี่ยต่างกันเล็กน้อย
- ความแปรปรวนของคะแนนสอบ (X) ต่างกันเล็กน้อย

นักทฤษฎีที่เสนอเทคนิคสำหรับการประมาณค่าความเชื่อมั่นตามกลุ่มนี้ ได้แก่

ฟลานาแกน (Flanagan) รูลอน (Rulon) กัตต์แมน (Guttman) เฟลด์และเบรนนอน (Feldt & Brennan) ครอนบาค (Cronbach)

3. ความคู่ขนานตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ (Congeneric Model)

เป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ผ่านปรนเงื่อนไขต่าง ๆ เกือบทั้งหมดโดยคงไว้เฉพาะเงื่อนไขข้อ 1 ที่ว่า แต่ละส่วนของแบบทดสอบต้องมีเนื้อหาที่เป็นเอกพันธ์ หรือวัดคุณลักษณะเดียวกัน (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2534 : 12 ; อ้างอิงจาก Kristof. 1974 : 492)

ลักษณะสำคัญของความคู่ขนานตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ คือการแบ่งแบบทดสอบออกเป็นส่วน ๆ ที่มีขนาดความยาวไม่เท่ากัน หรือมีขนาดความยาวเท่ากันแต่มีการกระจายของคะแนนในแต่ละส่วนแตกต่างกันมากการประมาณค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีนี้ เนื่องจากในทางปฏิบัติจริงบางครั้งต้องแบ่งส่วนให้เหมาะสมตามลักษณะของแบบทดสอบ ทำให้แต่ละส่วนมีจำนวนข้อไม่เท่ากัน ซึ่งส่งผลต่อเงื่อนไขข้อ 5 และ 6 จึงได้มีการพัฒนาเทคนิคที่มีการผ่านปรนมากที่สุด โดยคงไว้เฉพาะเงื่อนไขข้อ 1 เท่านั้น

จากวิธีการคำนวณหาความเชื่อมั่นหลาย ๆ วิธีดังกล่าวข้างต้น ในงานวิจัยฉบับนี้ผู้วิจัยหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบสัมประสิทธิ์ของความสอดคล้องภายใน (Coefficient of Internal Consistency) กล่าวคือ ส่วนย่อยของแบบทดสอบฉบับหนึ่ง ๆ จะต้องมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันเพื่อให้เกิดความเป็นเอกพันธ์ในการที่จะวัดคุณลักษณะหนึ่ง ๆ หรืออีกนัยหนึ่งก็คือข้อคำถามแต่ละข้อหรือส่วนย่อย จะมีความเสมอเหมือนกันทุกข้อหรือทุกส่วน สำหรับวิธีการนั้นผู้วิจัยใช้วิธีวิเคราะห์ส่วนย่อย เนื่องจากวิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบไม่สามารถคำนวณค่าความสอดคล้องได้อย่างแท้จริง เพราะการแบ่งครึ่งแบบทดสอบนั้น ลักษณะของความเชื่อมั่นจะเป็นความเสมอเหมือนระหว่างคะแนนข้อคู่กับข้อคี่มากกว่า จึงมีผู้คิดวิธีวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบจากส่วนย่อยต่าง ๆ โดยจำแนกเป็นรายข้อ จะได้ค่าความเชื่อมั่นซึ่งเป็นค่าความสอดคล้องภายในของแบบทดสอบอย่างแท้จริง วิธีนี้จะใช้แบบทดสอบฉบับเดียวไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียว แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาคำนวณความเชื่อมั่นด้วยวิธีของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน

10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เฟรินซ์ (French. 1965 : 9 - 28) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบของการแก้ปัญหา กับตัวประกอบในแบบทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบ 15 ฉบับทดสอบกับนักเรียนชายเกรด 11 และ 12 จำนวน 117 คน ที่โรงเรียนพรินสตัน (Princeton) ปรากฏว่า แยกองค์ประกอบได้ 5 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบที่ 1 เป็นมิติสัมพันธ์ (Spatial Visualization) แบบทดสอบที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมิติสัมพันธ์มากที่สุดได้แก่ แบบทดสอบประกอบภาพ (Surface Developing) คือมีน้ำหนักองค์ประกอบ .80 รองลงไป ได้แก่ แบบทดสอบจำแนกบัตร (Cards) องค์ประกอบที่ 2 เป็นความเข้าใจในภาษา องค์ประกอบที่ 3 เป็นคณิตศาสตร์ และองค์ประกอบที่ 4 เป็นเหตุผล ส่วนองค์ประกอบที่ 5 ไม่ได้กำหนดชื่อไว้เพราะมีน้ำหนักองค์ประกอบน้อยมาก

อาร์เชอร์ (Archer. 1955 : 454 - 460) ได้ศึกษารายละเอียดของรูปภาพว่าจะมีผลต่อความคิดรวบยอดของนักศึกษาระดับวิทยาลัยเป็นอย่างไร เครื่องมือที่สร้างขึ้นเป็นรูปภาพทรงเรขาคณิต ซึ่งมีคุณสมบัติที่เด่นชัดที่นำมาศึกษา ได้แก่ รูปทรง (สี่เหลี่ยมจัตุรัสและสี่เหลี่ยมคางหมู) ขนาด (เล็กและใหญ่) สี (เขียวและแดง) ส่วนคุณสมบัติที่ไม่เด่นชัด ได้แก่ จำนวน 1 รูป และ 2 รูป จุดในภาพ (ขาวและดำ) มุมมองรูป(แปรเปลี่ยนของศาลักษณ์น้อย) และการแรเงาภาพ ผลการศึกษาพบว่า สิ่งเร้าที่เกี่ยวกับขนาดชวนให้ผู้เรียนจัดประเภทความคิดรวบยอดได้ง่ายกว่าสิ่งเร้าอื่น ๆ คือ สี จำนวน การแรเงา จุด และมุม ไม่มีผลทำให้ผู้เรียนจัดประเภทความคิดรวบยอดต่างกัน

กรอปเปอร์ (Groppe. 1966 : 50) กล่าวว่ารูปภาพที่เกิดจากการรวมตัวขององค์ประกอบ เช่น สี ขนาดของวัตถุในภาพ รูปทรง พื้นผิวของวัตถุ ความสัมพันธ์และการเปรียบเทียบสิ่งต่าง ๆ ที่ เป็นความต่อเนื่องของ อะไรบางอย่างอยู่ในรูปภาพนั้นและจากการศึกษา พบว่า ถ้าองค์ประกอบ เหล่านี้มีการรวมตัวกันยิ่งสลับซับซ้อนมากเท่าไร การตอบสนองต่อสิ่งเร้าดังกล่าวก็จะยิ่งยากมากขึ้น และอาจจะผิดจากจุดมุ่งหมายมากยิ่งขึ้นด้วย นั่นคือ รายละเอียดของภาพ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่มี ส่วนกำหนดความซับซ้อนภายในภาพ จะมีส่วนกำหนดคุณภาพของรูปภาพด้วย

ชีจ (Shich. 1985 : 363) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ เจตคติกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 - 8 พบว่าสมรรถภาพสมองด้าน มิติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อ เปรียบเทียบสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับคะแนนสมรรถภาพ สมองด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชายหญิง พบว่า ค่าสหพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ กับคะแนนสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชายสูงกว่านักเรียนหญิง อย่างมี นัยสำคัญ

เบน - เชม, ลัพแพน และฮวง (Ben - Chaim, Lappan & Houang. 1988 : 51 - 68) ได้ ศึกษาการมองภาพของเด็กที่เรียนในระดับ 6,7 และ 8 โดยใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ 10 แบบคือ แบบทดสอบประกอบภาพแบบทดสอบหาด้านข้างจากรูปแปลน แบบทดสอบหารูปทรง 3 มิติ จาก แปลน แบบทดสอบหาด้านต่าง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ แบบทดสอบแบบนับลูกบาศก์ แบบทดสอบหา

รูปแปลน แบบทดสอบหาด้านตรงข้ามจากลูกบาศก์ แบบทดสอบหารูปทรงเมื่อมองสี่ลูกบาศก์ที่ถูกดึงออก แบบทดสอบรวมองค์ประกอบ แบบทดสอบจำแนกรูปบล็อก พบว่าเด็กที่เรียนในระดับต่างกันจะมีความสามารถในการมองภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับงานวิจัยภายในประเทศมีผู้ศึกษาเกี่ยวกับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

วาสนา คูหะโรจนปกรณ์ (2532 : 44 - 52) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบหมุนภาพรอบแกน X รอบแกน Y และรอบแกน Z โดยใช้ภาพเรขาคณิตกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2,034 คน ผลการศึกษาพบว่าผลการหมุนภาพรอบแกน X รอบแกน Y และรอบแกน Z ทำให้ค่าความยากและค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบไม่แตกต่างกัน ส่วนการใช้ภาพที่มีลักษณะต่างกัน คือ แบบที่มีแรงเงา และแบบที่ไม่มีแรงเงาไม่ทำให้คุณภาพของแบบทดสอบด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกัน

สุรณ สิทธิวิชาพร (2532 : 75 - 80) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยสร้างแบบทดสอบรวม 7 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบประกอบภาพแบบทดสอบหารูปทรง 3 มิติ จากแปลน แบบทดสอบหาด้านต่าง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ แบบทดสอบหารูปทรงเมื่อมองสี่ลูกบาศก์ที่ถูกดึงออกแบบทดสอบหาด้านตรงข้ามจากลูกบาศก์ แบบทดสอบรวมองค์ประกอบ และแบบทดสอบจำแนกรูปบล็อกกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าแบบทดสอบทุกฉบับมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุรัชย์ มีชาญ (2533 : 56 - 57) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่มีเส้นพับและชนิดของภาพต่างกัน 6 แบบ คือแบบใช้ภาพที่มีแรงเงาและเส้นพับอยู่ในแนวตั้ง แบบใช้ภาพที่มีแรงเงาและเส้นพับอยู่ในแนวนอน แบบใช้ภาพที่มีแรงเงาและเส้นพับอยู่ในแนวนอน และแบบใช้ภาพที่ไม่มีแรงเงาและเส้นอยู่ในแนวเฉียงขวา พบว่ามีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกัน ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ไม่มีแรงเงาที่กำหนดแนวเส้นพับต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมภาพร น้อยแสง (2535 : 78 - 79) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ที่มีการวางภาพต่างกัน พบว่าแบบทดสอบทุกฉบับมีค่าความยากและค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปฐมา ใจงาม (2537 : 85 - 87) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน พบว่าค่าความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน ทั้ง 3 ฉบับ ของนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง ไม่แตกต่างกันระดับนัยสำคัญ .05 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน จำนวน 3 ฉบับ ของนักเรียนชาย นักเรียนหญิง

และนักเรียนทั้งหมดไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ แบบประกอบ ภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างจำนวน 3 ฉบับ ของนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด แตกต่างกันอย่างน้อยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง ไม่แตกต่างกันระดับนัยสำคัญ .05

นนทพร พรประยูร (2528 : 29 - 31) ได้ศึกษาผลการรับรู้อักษรบนพื้นขาวและอักษรขาวบนพื้นสีของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยการเปรียบเทียบผลการรับรู้อักษรสีบนพื้นขาว อักษรขาวบนพื้นสีและเปรียบเทียบผลการรับรู้ของตัวอักษรที่พิมพ์ด้วยคู่สีเดียวกัน ผลการวิจัย พบว่า ตัวอักษรสีแดง สีน้ำเงิน สีเขียว และสีดำ ให้ผลการรับรู้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ตัวอักษรขาวบนพื้นสีแดง สีน้ำเงิน สีเขียว และสีดำ ให้ผลการรับรู้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติและตัวอักษรที่เป็นคู่สีเดียวกันมีอักษรสีน้ำเงินบนพื้นขาวกับอักษรขาวบนพื้นสีน้ำเงินทำให้ผลการรับรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคู่สีอื่นไม่พบความแตกต่าง

สมควร วรสันต์ (2525 : 46 - 48) ได้ศึกษาการวิเคราะห์ความยากง่ายในการรับรู้ ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีต่าง ๆ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 4 พบว่าตัวอักษรสีขาวเมื่ออยู่บน พื้นสีที่แตกต่างกันย่อมก่อให้เกิดความยากง่ายในการรับรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีแดงก่อให้เกิดการรับรู้ได้ดีกว่าตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีน้ำเงินอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ความยากง่ายในการรับรู้ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างตัวอักษรบนพื้นสี คู่อื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน นักเรียนที่เรียนในระดับชั้นเรียนต่างกันสามารถรับรู้ ตัวอักษรสีขาวบนทั้งพื้นสี และพื้นดำได้แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือพบว่า นักเรียนในระดับชั้น ประถมปีที่ 2, 3 และ 4 สามารถรับรู้ตัวอักษรได้ดีกว่านักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนชั้นประถมปีที่ 2, 3 และ 4 สามารถรับรู้ตัวอักษรสีขาวได้ไม่ แตกต่างกัน ความยากง่ายในการรับรู้ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีกับตัวอักษรสีขาวบนพื้นดำไม่แตกต่างกัน

จากเอกสารและงานวิจัยที่กล่าวมา พบว่าองค์ประกอบภายในของภาพได้แก่ ขนาด รูปร่าง ความลึก ทิศทาง ตำแหน่ง รูปทรง ลวดลายสี และอื่น ๆ เป็นตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อการรับรู้และ คุณภาพของรูปภาพที่ใช้ในแบบทดสอบ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จากโรงเรียนขนาดใหญ่ สังกัดกรุงเทพมหานคร กลุ่มศรีนครินทร์ จำนวน 36 โรงเรียน มีห้องเรียน 134 ห้องเรียน และมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 5,350 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จากโรงเรียนขนาดใหญ่ สังกัดกรุงเทพมหานคร กลุ่มศรีนครินทร์ จำนวน 8 โรงเรียน มีห้องเรียน 24 ห้องเรียน และมีจำนวนนักเรียน 800 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ใช้โรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) มีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

ขั้นที่ 1 ประมาณกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าด้วยความเชื่อมั่น 95% ($\alpha = .05$) เมื่อเทียบจากตารางขนาดกลุ่มตัวอย่างที่จะเลือกประชากรแล้ว จะต้องใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 375 คน (ศิริชัย กาญจนวาสี และคณะ. 2544 : 133)

ขั้นที่ 2 ผู้วิจัยเจาะจงกลุ่มตัวอย่างนักเรียน จากโรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวน 24 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 936 แล้วสุ่มออกให้เหลือ 800 คน ดังแสดงรายละเอียดในตาราง 1

ตาราง 1 จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

ลำดับที่	ชื่อโรงเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน
1.	อยู่เป็นสุขอนุสรณ์	3	100
2.	วัดกระทุ่มเสือปลา	3	100
3.	วัดตะกล้า	3	100
4.	สุวิทย์เสรีอนุสรณ์	3	100
5.	วัดปากบ่อ	3	100
6.	คลองก้านตัน	3	100
7.	วัดลานบุญ	3	100
8.	นาคนาวาอุปถัมภ์	3	100
รวม		24	800

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ แบบซ้อนภาพ และแบบแยกภาพ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับ ๆ ละ 4 รูปแบบ ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน จำนวน 4 รูปแบบ ดังนี้

- | | |
|--|--------------|
| รูปแบบที่ 1 แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว | จำนวน 30 ข้อ |
| รูปแบบที่ 2 แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น | จำนวน 30 ข้อ |
| รูปแบบที่ 3 แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ | จำนวน 30 ข้อ |
| รูปแบบที่ 4 แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด | จำนวน 30 ข้อ |

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน จำนวน 4 รูปแบบ ดังนี้

- | | |
|---|--------------|
| รูปแบบที่ 1 แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว | จำนวน 30 ข้อ |
| รูปแบบที่ 2 แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น | จำนวน 30 ข้อ |
| รูปแบบที่ 3 แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ | จำนวน 30 ข้อ |
| รูปแบบที่ 4 แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด | จำนวน 30 ข้อ |

ลักษณะของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน จำนวน 2 ฉบับ ๆ ละ 4 รูปแบบ รวมเป็น 8 ฉบับ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

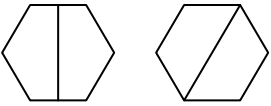
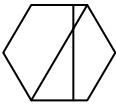
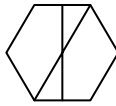
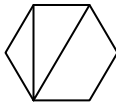
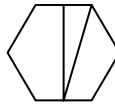
ฉบับ 1

รูปแบบที่ 1 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว

คำชี้แจง โจทย์กำหนดภาพรูปเรขาคณิตมาให้ 2 ภาพทางซ้ายมือ ให้นักเรียนพิจารณาแต่ละตัวเลือกว่าภาพตามที่โจทย์กำหนดให้ เมื่อนำมาซ้อนกันแล้วจะได้ภาพใดในตัวเลือกทางขวามือ

ก, ข, ค, ง

ตัวอย่างข้อสอบ

1. 	    ก. ข. ค. ง.
---	--

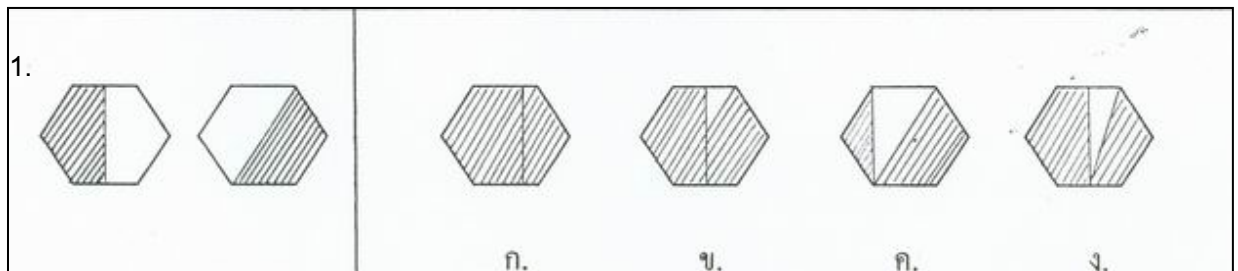
คำตอบที่ถูกต้องคือตัวเลือก ข.

ฉบับ 1

รูปแบบที่ 2 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น

คำชี้แจง โจทย์กำหนดภาพรูปเรขาคณิตมาให้ 2 ภาพทางซ้ายมือ ให้นักเรียนพิจารณาแต่ละตัวเลือกกว่าภาพตามที่โจทย์กำหนดให้ เมื่อนำมาซ้อนกันแล้วจะได้ภาพใดในตัวเลือกทางขวามือ
ก, ข, ค, ง

ตัวอย่างข้อสอบ



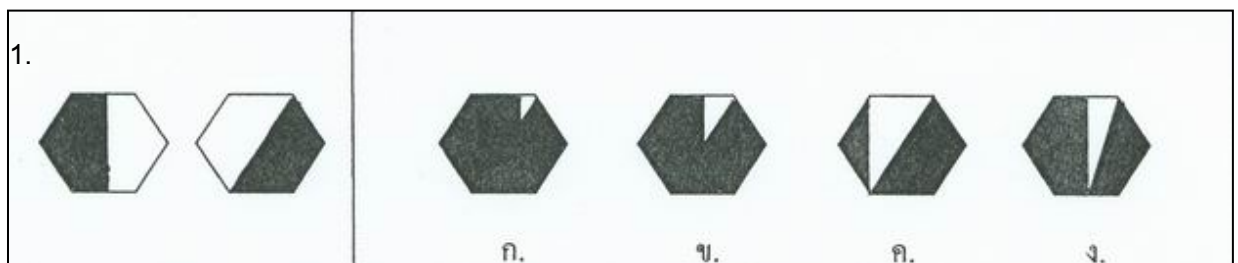
คำตอบที่ถูกต้องคือตัวเลือก ข.

ฉบับ 1

รูปแบบที่ 3 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ

คำชี้แจง โจทย์กำหนดภาพรูปเรขาคณิตมาให้ 2 ภาพทางซ้ายมือ ให้นักเรียนพิจารณาแต่ละตัวเลือกกว่าภาพตามที่โจทย์กำหนดให้ เมื่อนำมาซ้อนกันแล้วจะได้ภาพใดในตัวเลือกทางขวามือ
ก, ข, ค, ง

ตัวอย่างข้อสอบ



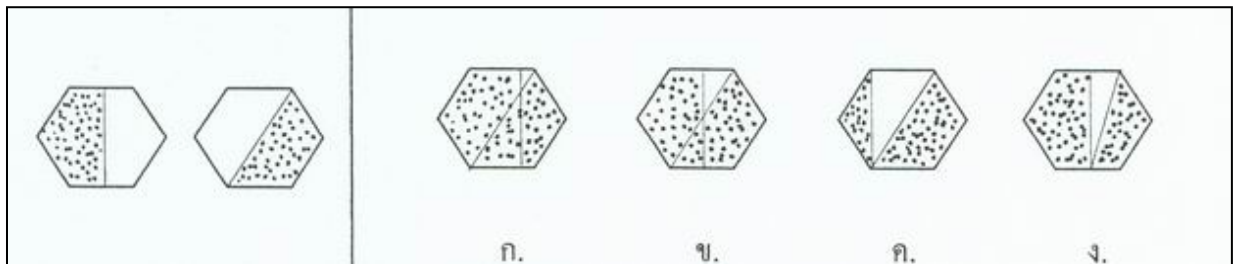
คำตอบที่ถูกต้องคือตัวเลือก ข.

ฉบับ 1

รูปแบบที่ 4 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด

คำชี้แจง โจทย์กำหนดภาพรูปเรขาคณิตมาให้ 2 ภาพทางซ้ายมือ ให้นักเรียนพิจารณาแต่ละตัวเลือกกว่าภาพตามที่โจทย์กำหนดให้ เมื่อนำมาซ้อนกันแล้วจะได้ภาพใดในตัวเลือกทางขวามือ ก, ข, ค, ง

ตัวอย่างข้อสอบ



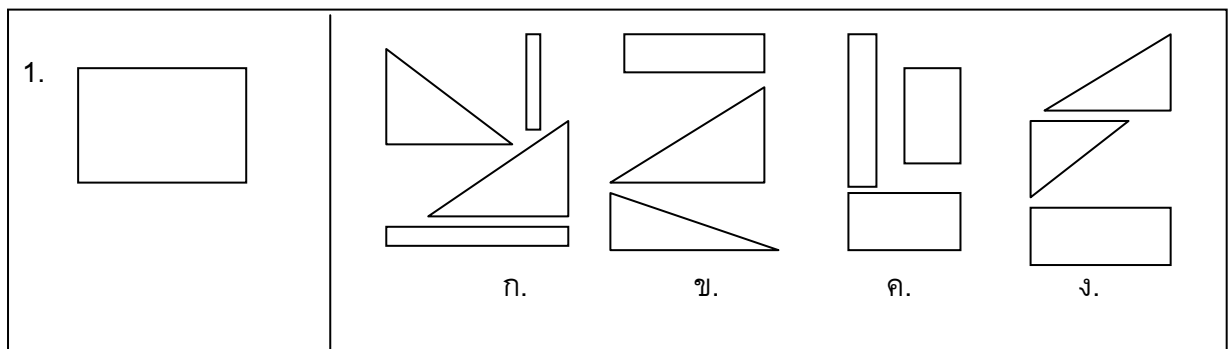
คำตอบที่ถูกต้องคือตัวเลือก ข.

ฉบับ 2

รูปแบบที่ 1 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว

คำชี้แจง โจทย์กำหนดภาพรูปเรขาคณิตมาให้ 1 ภาพทางซ้ายมือ ให้นักเรียนพิจารณาแต่ละตัวเลือกกว่าภาพในข้อใดที่นำมาประกอบกันแล้ว จะได้ภาพตรงตามที่โจทย์กำหนดจากตัวเลือกทางขวามือ ก, ข, ค, ง

ตัวอย่างข้อสอบ



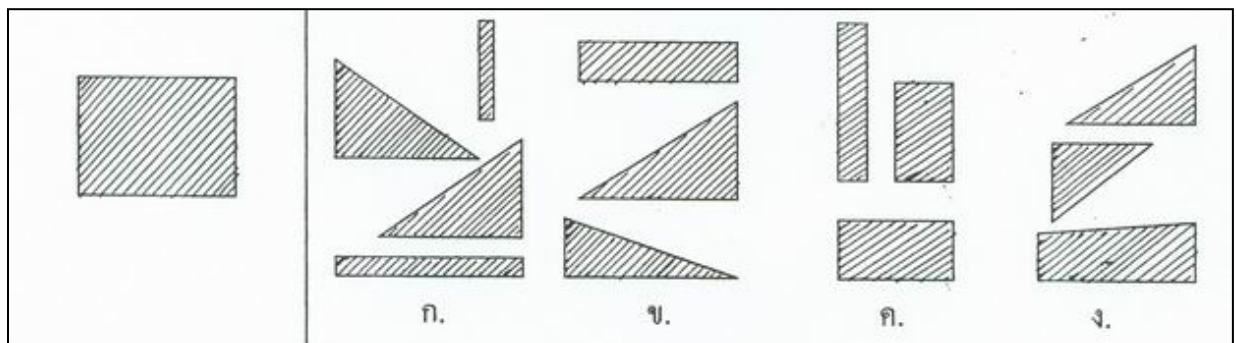
คำตอบที่ถูกต้องคือตัวเลือก ก.

ฉบับ 2

รูปแบบที่ 2 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น

คำชี้แจง โจทย์กำหนดภาพรูปเรขาคณิตมาให้ 1 ภาพทางซ้ายมือ ให้นักเรียนพิจารณาแต่ละตัวเลือกกว่าภาพในข้อใดที่นำมาประกอบกันแล้ว จะได้ภาพตรงตามที่โจทย์กำหนดจากตัวเลือกทางขวามือ ก, ข, ค, ง

ตัวอย่างข้อสอบ



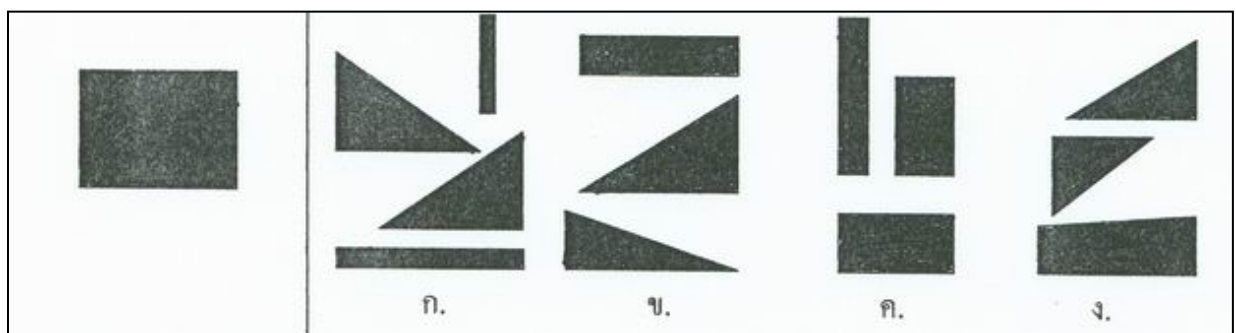
คำตอบที่ถูกต้องคือตัวเลือก ก.

ฉบับ 2

รูปแบบที่ 3 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ

คำชี้แจง โจทย์กำหนดภาพรูปเรขาคณิตมาให้ 1 ภาพทางซ้ายมือ ให้นักเรียนพิจารณาแต่ละตัวเลือกกว่าภาพในข้อใดที่นำมาประกอบกันแล้ว จะได้ภาพตรงตามที่โจทย์กำหนดจากตัวเลือกทางขวามือ ก, ข, ค, ง

ตัวอย่างข้อสอบ



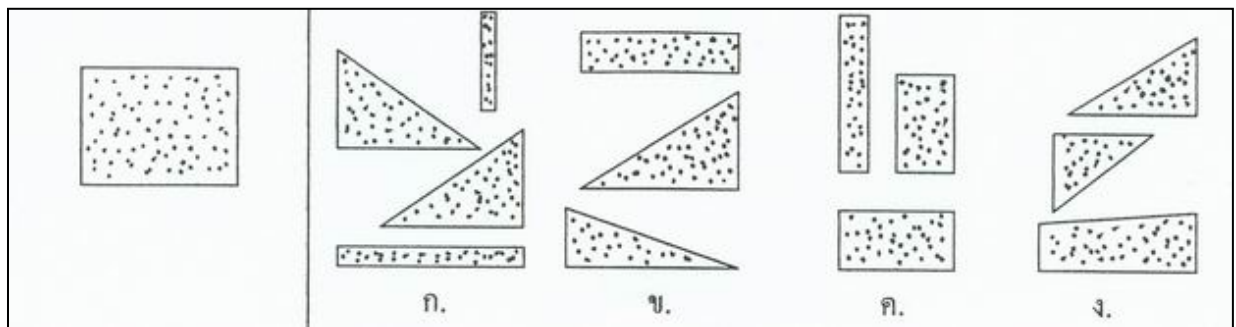
คำตอบที่ถูกต้องคือตัวเลือก ก.

ฉบับ 2

รูปแบบที่ 4 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด

คำชี้แจง โจทย์กำหนดภาพรูปเรขาคณิตมาให้ 1 ภาพทางซ้ายมือ ให้นักเรียนพิจารณาแต่ละตัวเลือกกว่าภาพในข้อใดที่นำมาประกอบกันแล้ว จะได้ภาพตรงตามที่โจทย์กำหนดจากตัวเลือกทางขวามือ ก, ข, ค, ง

ตัวอย่างข้อสอบ



คำตอบที่ถูกต้องคือตัวเลือก ก.

วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้น ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน
2. ศึกษาทฤษฎีเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วนิยามปฏิบัติการเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ
3. สร้างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแบบแยกภาพ ที่มีลักษณะพื้นเป็นสีขาว ซึ่งเป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับ แต่ละฉบับมีจำนวน 45 ข้อ
4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทั้ง 2 ฉบับไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบแบบทดสอบในแต่ละข้อว่าวัดได้ตรงตามนิยามหรือไม่ แล้วให้คะแนน “ +1 ” สำหรับเมื่อแน่ใจว่าวัดได้ตรง คะแนน “ -1 ” เมื่อแน่ใจว่าวัดได้ไม่ตรง และ คะแนน “ 0 ” เมื่อไม่แน่ใจว่าวัดได้ตรงหรือไม่ตรง จากนั้นนำค่าการพิจารณามาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruency : IOC) ซึ่งค่า IOC จะต้องมียค่า มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จึงจะถือว่าแบบทดสอบข้อนั้นวัดได้สอดคล้องกับนิยามปฏิบัติการ จากการศึกษพบว่า แบบทดสอบทุกฉบับมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.6 - 1.0

5. ทดลองเครื่องมือ (Try out) โดยการนำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ฉบับละ 100 คน ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาคุณภาพ โดยวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อแล้วคัดเลือกข้อสอบที่ใช้ได้ตามเกณฑ์ไว้ คือ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากในช่วง .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จึงจะถือว่าข้อสอบข้อนั้นมีคุณภาพใช้ได้โดยคัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ ซึ่งแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ แบบข้อสภาพมีพิสัยค่าความยาก (P) อยู่ระหว่าง .21 - .79 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .22 - .63 ส่วนแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ แบบแยกภาพมีพิสัยค่าความยาก (P) อยู่ระหว่าง .23 - .72 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .20 - .67

6. นำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ที่ได้ไปทดลองครั้งที่สองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ฉบับละ 100 คน แล้วนำผลการทดสอบมาหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรครุเดอร์ - ริชาร์ดสัน (KR - 20) ซึ่งแบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ แบบข้อสภาพมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .816 และแบบทดสอบฉบับที่ 2 แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ แบบแยกภาพมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .441

7. นำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ที่ผ่านการหาคุณภาพจากข้อ 6 มาปรับปรุงและภาพของแบบทดสอบเพิ่มอีกฉบับละ 3 รูปแบบ คือ แบบทดสอบข้อสภาพและแยกภาพ ที่มีพื้นเป็นลายเส้น ที่มีพื้นเป็นสีดำ และที่มีพื้นเป็นลายจุด

8. จัดพิมพ์เป็นรูปเล่มเพื่อใช้ในการวิจัย

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมเพื่อนำมาวิเคราะห์นั้น ดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อกำหนดวันในการทำแบบทดสอบ
2. จัดเตรียมแบบทดสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
3. ชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจในวัตถุประสงค์ของการทำแบบทดสอบและอธิบายวิธีทำแบบทดสอบ ก่อนที่จะให้ทุกคนเริ่มต้นทำแบบทดสอบ
4. เมื่อดำเนินการทดสอบครบทุกโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่างแล้ว จัดแบบทดสอบฉบับเดียวกันไว้ด้วยกัน
5. ตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือ เว้นว่างให้ 0 คะแนน
6. นำผลที่ได้มาทดสอบค่าสถิติ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน
 - 1.1 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)
 - 1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)

1.3 สัมประสิทธิ์การกระจายของคะแนน (CV)

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ วิเคราะห์ข้อสอบโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป CTIA

2.1 การหาค่าความยาก (P) โดยใช้สัดส่วนของจำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้นกับจำนวนผู้ตอบในข้อนั้นทั้งหมด (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2523 : 89)

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

เมื่อ	P	แทน	ดัชนีค่าความยาก
	R	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นผิด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ทำข้อสอบนั้น

2.2 หาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบพอยท์ - ไบซีเรียล (Point Biserial Correlation) (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2521 : 258)

$$r_{pbis} = \frac{M_p - M_q}{S_x} \cdot \sqrt{pq}$$

เมื่อ	r_{pbis}	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	M_p	แทน	คะแนนเฉลี่ยของคะแนนรวมในกลุ่มถูก
	M_q	แทน	คะแนนเฉลี่ยของคะแนนรวมในกลุ่มผิด
	S_x	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกหรือความยากของแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิด ซึ่งเท่ากับ 1 - p

2.3 หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยการวิเคราะห์หลายลักษณะหลายวิธี (Multitrait - Multimedthods) (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2545 : 189)

2.4 ตรวจสอบความเที่ยงตรงโครงสร้างของมาตรวัดด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor analysis) โดยใช้โปรแกรม LISREL (สังวรรณ ังดกระโทก. 2545 : 27 - 28 ; อ้างอิงจาก Diamantopoulos and siguaw. 2000 : 90-92)

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2523 : 291 ; อ้างอิงจาก Kuder and Richardson. 1937)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[\frac{S_t^2 - \sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	p	แทน	อัตราส่วนของคนที่ทำถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	$1 - p$
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนที่สอบได้

2.7 หาค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ด้วยสูตรสัมประสิทธิ์ r_B

(บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2542 : 51)

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

เมื่อ	P_i	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ
	S_x^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

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

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

$$\dots\dots\dots$$

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

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ผลรวมของค่าความยากแต่ละข้อ
	B_{ji}	แทน	สัดส่วนจำนวนผู้ตอบข้อสอบสองข้อใด ๆ ถูกทั้งสองข้อ
	K	แทน	จำนวนข้อสอบ

3. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 เปรียบเทียบค่าความยากของข้อสอบ ทั้ง 2 ฉบับ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ถ้าผลการวิเคราะห์มีนัยสำคัญแล้ว ทดสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธีการของ Scheffe' (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 107)

3.2 สถิติทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร UX_1 (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2537 : 57 ; อ้างอิงจาก Wooddruft & Feldt. 1986 : 393 - 413) วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ALPHATEST

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

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

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

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

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

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

$$\bar{n}_h = \frac{m}{\sum_{i=1}^m \left(\frac{1}{n_i} \right)}$$

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	ค่าความแปรปรวนร่วมของ U_i
	N	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทดสอบ
	$\bar{n}_h$	แทน	จำนวนค่าสังเกตหรือจำนวนข้อสอบ
	$\bar{u}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	m	แทน	จำนวนค่าความเชื่อมั่น

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้
เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และ
อักษรย่อ ดังนี้

K	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
ฉบับที่ 1	แทน	แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน
ฉบับที่ 2	แทน	แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน
รูปแบบที่ 1	แทน	แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ที่มีพื้นเป็นสีขาว
รูปแบบที่ 2	แทน	แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ที่มีพื้นเป็นลายเส้น
รูปแบบที่ 3	แทน	แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ที่มีพื้นเป็นสีดำ
รูปแบบที่ 4	แทน	แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ที่มีพื้นเป็นลายจุด
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบ
S	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
P	แทน	ค่าความยากของข้อสอบ
r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
CV	แทน	สัมประสิทธิ์ของการกระจาย
r_{pbis}	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
r_{KR-20}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นแบบ KR - 20
r_B	แทน	ค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ของแบบทดสอบ
df	แทน	ชั้นความเป็นอิสระ (Degree of Freedom)
SS	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนน (Sum of Square)
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลรวมกำลังสองของคะแนน (Mean Square)
UX_1	แทน	สถิติทดสอบที่มีการแจกแจงแบบไค - กำลังสอง

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค้างนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบ
2. การศึกษาและเปรียบเทียบค่าความยากของแบบทดสอบ
3. การศึกษาและเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
4. การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ
5. การศึกษาและเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบ

1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลตอนนี ผู้วิจัยนำคะแนนของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ และแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของคะแนนปรากฏผลดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพและแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน

แบบทดสอบ		N	k	$\bar{X}$	S	CV
แบบ ซ้อนภาพ	รูปแบบที่ 1	800	30	21.35	5.382	25.208
	รูปแบบที่ 2	800	30	20.46	5.961	29.135
	รูปแบบที่ 3	800	30	20.51	5.807	28.313
	รูปแบบที่ 4	800	30	20.37	5.901	28.969
แบบ แยกภาพ	รูปแบบที่ 1	800	30	12.85	3.534	27.502
	รูปแบบที่ 2	800	30	13.51	3.685	27.276
	รูปแบบที่ 3	800	30	13.04	3.385	25.959
	รูปแบบที่ 4	800	30	13.25	3.793	28.626

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 2 พบว่า แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพทั้ง 4 รูปแบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.35, 20.46, 20.51 และ 20.37 ตามลำดับ มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.382, 5.961, 5.807 และ 5.901 ตามลำดับ มีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายเท่ากับ 25.208, 29.135, 28.313 และ 28.969 ตามลำดับ ส่วนของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบแยกภาพทั้ง 4 รูปแบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.85, 13.51, 13.04 และ 13.25 ตามลำดับ มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.534, 3.685, 3.385 และ 3.793 ตามลำดับ มีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายเท่ากับ 27.502, 27.276, 25.959 และ 28.626 ตามลำดับ

1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลตอนนี้ ผู้วิจัยนำค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ และแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ มาหาค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่ามัธยฐานและค่าเฉลี่ยปรากฏผลดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน

แบบทดสอบ		ค่าความยาก				ค่าอำนาจจำแนก			
		Mn.	Mx.	Med.	$\bar{X}$	Mn.	Mx.	Med.	$\bar{X}$
แบบซ้อนภาพ	รูปแบบที่ 1	.380	.870	.763	.714	.241	.563	.430	.417
	รูปแบบที่ 2	.320	.890	.698	.684	.210	.608	.445	.454
	รูปแบบที่ 3	.300	.885	.703	.686	.200	.628	.437	.442
	รูปแบบที่ 4	.375	.880	.713	.682	.179	.639	.459	.443
แบบแยกภาพ	รูปแบบที่ 1	.075	.695	.463	.431	-.063	.440	.252	.251
	รูปแบบที่ 2	.100	.710	.483	.453	.027	.454	.266	.262
	รูปแบบที่ 3	.105	.710	.465	.437	-.128	.431	.223	.239
	รูปแบบที่ 4	.125	.720	.463	.444	-.021	.470	.283	.269

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 3 พบว่า แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ มีค่าความยากรายข้อเฉลี่ย ตั้งแต่ .682 ถึง .714 โดยเฉลี่ยรูปแบบที่ 4 มีความยากมากที่สุด (.682) รองลงมาคือรูปแบบที่ 2 (.684) รูปแบบที่ 3 (.686) และรูปแบบที่ 1 (.714) ตามลำดับ ส่วนค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉลี่ย ตั้งแต่ .417 ถึง .454 โดยเฉลี่ยรูปแบบที่ 2 มีค่าอำนาจจำแนกมากที่สุด (.454) รองลงมาคือ รูปแบบที่ 4 (.443) รูปแบบที่ 3 (.442) และรูปแบบที่ 1 (.417) ตามลำดับ

แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ มีค่าความยากรายข้อเฉลี่ย ตั้งแต่ .431 ถึง .453 โดยเฉลี่ยรูปแบบที่ 1 มีความยากมากที่สุด (.431) รองลงมาคือรูปแบบที่ 3 (.437) รูปแบบที่ 4 (.444) และรูปแบบที่ 2 (.453) ตามลำดับ ส่วนค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบแยกภาพ ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉลี่ย ตั้งแต่ .239 ถึง .269 โดยเฉลี่ยรูปแบบที่ 4 มีค่าอำนาจจำแนกมากที่สุด (.269) รองลงมาคือ รูปแบบที่ 2 (.262) รูปแบบที่ 1 (.251) และรูปแบบที่ 3 (.239) ตามลำดับ

2. การศึกษาและเปรียบเทียบค่าความยากของแบบทดสอบ

2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลตอนนี้ ผู้วิจัยนำค่าความยากรายข้อเฉลี่ยมาทดสอบความแตกต่างของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพและแบบแยกภาพ ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว (One - Way ANOVA) ปรากฏผลดังแสดงผลในตาราง 4

ตาราง 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายข้อของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแบบแยกภาพ ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ

แบบทดสอบ	รูปแบบ 1	รูปแบบ 2	รูปแบบ 3	รูปแบบ 4	F	P
ฉบับที่ 1	.714	.684	.686	.682	.365	.778
ฉบับที่ 2	.431	.453	.437	.444	.075	.973

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 4 พบว่า ค่าความยากรายข้อเฉลี่ยของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพของแต่ละรูปแบบ มีค่าตั้งแต่ .682 ถึง .714 โดยมีค่าความยากแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในทุกรูปแบบ

ตาราง 5 การเปรียบเทียบค่าความยากรายข้อเฉลี่ยในแต่ละรูปแบบ ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแบบแยกภาพ

แบบทดสอบ	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	t	P
รูปแบบที่ 1	.714	.431	6.944	.005
รูปแบบที่ 2	.684	.453	5.231	.014
รูปแบบที่ 3	.686	.437	5.783	.007
รูปแบบที่ 4	.682	.444	5.573	.013

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 5 พบว่า แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแบบแยกภาพ มีค่าความยากรายข้อเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกรูปแบบ ยกเว้นรูปแบบที่ 2 มีค่าความยากรายข้อเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การศึกษาและเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

การวิเคราะห์ข้อมูลตอนนี้ ผู้วิจัยนำค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉลี่ยมาทดสอบความแตกต่างของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพและแบบแยกภาพ ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว (One - Way ANOVA) ปรากฏผลดังแสดงผลในตาราง 6

ตาราง 6 การเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉลี่ยในแต่ละรูปแบบของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแบบแยกภาพ

แบบทดสอบ	รูปแบบ 1	รูปแบบ 2	รูปแบบ 3	รูปแบบ 4	F	P
ฉบับที่ 1	.417	.454	.442	.443	.662	.577
ฉบับที่ 2	.251	.262	.239	.269	.304	.822

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 6 พบว่า ค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉลี่ยของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพของแต่ละรูปแบบ มีค่าตั้งแต่ .417 ถึง .454 โดยมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในทุกรูปแบบ

ตาราง 7 การเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ ระหว่างแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแบบแยกภาพ

แบบทดสอบ	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	t	P
รูปแบบที่ 1	.417	.251	5.772	.069
รูปแบบที่ 2	.454	.262	6.760	.189
รูปแบบที่ 3	.442	.239	.5.968	.255
รูปแบบที่ 4	.443	.269	5.467	.147

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 7 พบว่า แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแบบแยกภาพ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในทุกรูปแบบ

4. การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลตอนนี้ ผู้วิจัยนำคะแนนของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ และแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ มาวิเคราะห์หาความเที่ยงตรง โดยใช้วิธี Multitrait - Multimethod Matrix ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 ค่า Multitrait - Multimethod Matrix ระหว่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบข้อรูปภาพ และ
แบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน

แบบทดสอบ		แบบข้อรูปภาพ (รูปแบบที่)				แบบแยกภาพ (รูปแบบที่)			
		1	2	3	4	1	2	3	4
แบบ ข้อรูปภาพ	รูปแบบที่ 1	1.000	.727**	.787**	.666**	.350**	.468**	.391**	.450**
	รูปแบบที่ 2		1.000	.765**	.700**	.398**	.434**	.402**	.456**
	รูปแบบที่ 3			1.000	.720**	.465**	.459**	.409**	.460**
	รูปแบบที่ 4				1.000	.387**	.454**	.409**	.490**
แบบ แยกภาพ	รูปแบบที่ 1					1.000	.600**	.637**	.598**
	รูปแบบที่ 2						1.000	.609**	.653**
	รูปแบบที่ 3							1.000	.595**
	รูปแบบที่ 4								1.000

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 8 พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบข้อรูปภาพ 4 รูปแบบ มีค่าตั้งแต่ .666 ถึง .787 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยคู่ที่มีความสัมพันธ์กันสูงสุด คือ รูปแบบที่ 1 กับรูปแบบที่ 3 มีความสัมพันธ์ (.787) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนคู่ที่มีความสัมพันธ์กันน้อยที่สุด คือ รูปแบบที่ 1 กับรูปแบบที่ 4 (.666)

ค่าสหสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพ 4 รูปแบบ มีค่าตั้งแต่ .595 ถึง .653 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยคู่ที่มีความสัมพันธ์กันสูงสุด คือ รูปแบบที่ 2 กับรูปแบบที่ 4 (.653) ส่วนคู่ที่มีความสัมพันธ์กันน้อยที่สุด คือ รูปแบบที่ 3 กับรูปแบบที่ 4 (.595)

ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แต่ละฉบับ มีค่าตั้งแต่ .350 ถึง .490 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า ซึ่งค่าสหสัมพันธ์ภายในแต่ละฉบับ มีค่าสูงกว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างฉบับที่สมนัยกัน

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลตอนนี้ เป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เพื่อแสดงว่าแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบข้อรูปภาพและแยกภาพ ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ วัดองค์ประกอบเดียวกัน โดยทำการวิเคราะห์ว่าแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบข้อรูปภาพ ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ วัดองค์ประกอบที่หนึ่ง และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพ ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ วัดองค์ประกอบที่สอง และทำการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับสอง ว่าองค์ประกอบย่อยแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบข้อรูปภาพและแยกภาพ วัดมิติสัมพันธ์ร่วมกันโดยใช้การวิเคราะห์ยืนยันองค์ประกอบ ปรากฏผลดังแสดงในภาพประกอบ 17 และ ตาราง 9

ผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันตามภาพประกอบ 17 และตาราง 9 พบว่าแต่ละโมเดลมีลักษณะเป็นโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้กับตัวแปรแฝงมีความสอดคล้องกัน พิจารณาได้จากค่าไค - กำลังสอง = 23.49 ซึ่งมีค่าความน่าจะเป็น (p) = .22 ที่ชั้นความเป็นอิสระ (df) = 19 นั่นคือ ค่าไค - กำลังสอง แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และพิจารณาได้จากค่าอัตราส่วนระหว่าง ไค - กำลังสอง กับชั้นความเป็นอิสระ (χ^2 / df) = 1.24 (ตามเกณฑ์การพิจารณาความเหมาะสมควรมีค่าน้อยกว่า 2.00) ค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสม (GFI) = .97 และค่าดัชนีวัดระดับความเหมาะสมที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) = .95 (ตามเกณฑ์การพิจารณาน้ำหนักความเหมาะสมควรมีค่ามากกว่า .90 หรือเข้าใกล้ 1.00) ส่วนค่า RMSEA = .03 และค่า SRMR = .03 (ตามเกณฑ์การพิจารณาความเหมาะสมควรมีค่าน้อยกว่า .05) เมื่อพิจารณาน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ทั้งสององค์ประกอบ มีค่าอยู่ระหว่าง .77 ถึง .90 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า ส่วนค่าน้ำหนักองค์ประกอบอันดับที่สอง มีค่า .95 และ .67

5. การศึกษาและเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลตอนนี้ ผู้วิจัยนำคะแนนของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ด้วยสูตร KR - 20 สูตรคะแนนจริงสัมพันธ์ (r_B) และคะแนนสัมพันธ์ (Congeneric) ด้วย LISREL ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน

แบบทดสอบ		ค่าความเชื่อมั่น		
		r_{KR-20}	r_B	r_{LISREL}
แบบซ้อนภาพ	รูปแบบที่ 1	.831	.832	.73
	รูปแบบที่ 2	.863	.863	.72
	รูปแบบที่ 3	.852	.853	.82
	รูปแบบที่ 4	.856	.857	.64
แบบแยกภาพ	รูปแบบที่ 1	.509	.514	.59
	รูปแบบที่ 2	.553	.557	.64
	รูปแบบที่ 3	.467	.473	.59
	รูปแบบที่ 4	.579	.584	.63

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 10 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร $KR - 20$ ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .831, .863, .852 และ .866 ตามลำดับ ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .509, .553, .467 และ .579 ตามลำดับ

ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตรแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ (r_B) ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .832, .863, .853 และ .857 ตามลำดับ ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .514, .557, .473 และ .584 ตามลำดับ

ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (r_{LISREL}) ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .73, .72, .82 และ .64 ตามลำดับ ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .59, .64, .59 และ .63 ตามลำดับ

การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

5.2 ผู้วิจัยได้นำค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร $KR - 20$ แบบคะแนนจริงสัมพันธ์ (r_B) และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (r_{LISREL}) ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแยกภาพ ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ มาทดสอบความแตกต่างโดยใช้สถิติ UX_1 ปรากฏผลดังแสดงผลในตาราง 11, 12 และ 13

ตาราง 11 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร $KR - 20$ ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ

แบบทดสอบ	รูปแบบ 1	รูปแบบ 2	รูปแบบ 3	รูปแบบ 4	UX_1	P
ฉบับที่ 1	.831	.863	.852	.856	4.572	.204
ฉบับที่ 2	.509	.553	.467	.579	4.771	.188
UX_1	56.613	73.555	83.361	65.351		
P	.000	.000	.000	.000		

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 11 พบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อทดสอบความแตกต่างค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละแบบรูปแบบ ระหว่างแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแบบแยกภาพ พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า

ตาราง 12 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ (r_B) ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบข้อรูปภาพ และแบบแยกภาพ ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ

แบบทดสอบ	รูปแบบ 1	รูปแบบ 2	รูปแบบ 3	รูปแบบ 4	UX_1	P
ฉบับที่ 1	.832	.863	.853	.857	4.666	.196
ฉบับที่ 2	.514	.557	.473	.584	4.788	.186
UX_1	56.181	73.224	83.036	65.205		
P	.000	.000	.000	.000		

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 12 พบว่าค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบข้อรูปภาพและแบบแยกภาพ ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อทดสอบความแตกต่างของความเชื่อมั่นแบบทดสอบแต่ละรูปแบบ ระหว่างแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ระหว่างแบบข้อรูปภาพ และแบบแยกภาพ พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 13 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (r_{LISREL}) ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบข้อรูปภาพ และแบบแยกภาพ ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ

แบบทดสอบ	รูปแบบ 1	รูปแบบ 2	รูปแบบ 3	รูปแบบ 4	UX_1	P
ฉบับที่ 1	.73	.72	.82	.64	50.411	.000
ฉบับที่ 2	.59	.64	.59	.63	2.087	.556
UX_1	9.166	3.607	36.441	.046		
P	.003	.055	.000	.674		

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 13 พบว่าค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เฉพาะแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบข้อรูปภาพ ส่วนแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบแยกภาพ ไม่พบความแตกต่าง ปรากฏผลดังแสดงผลในตาราง 14

ตาราง 14 การเปรียบเทียบการทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ

แบบทดสอบ ฉบับที่ 1	r_{LISREL}	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3	รูปแบบที่ 4
		.73	.72	.82	.64
รูปแบบที่ 1	.73	-	.131	19.653 ^{**}	6.868 ^{**}
รูปแบบที่ 2	.72		-	21.377 ^{**}	5.726 [*]
รูปแบบที่ 3	.82			-	44.162 ^{**}
รูปแบบที่ 4	.64				-

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 14 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ แต่ละรูปแบบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เกือบทุกรูปแบบ ยกเว้นรูปแบบที่ 2 กับรูปแบบที่ 4 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนรูปแบบที่ 1 กับรูปแบบที่ 2 ไม่พบความแตกต่าง

เมื่อทดสอบความแตกต่างของความเชื่อมั่นแบบทดสอบแต่ละรูปแบบ ระหว่างแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ระหว่างแบบซ้อนภาพ และแบบแยกภาพ พบว่า รูปแบบที่ 1 และรูปแบบที่ 3 มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนรูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 4 มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน ซึ่งสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อศึกษาว่ารูปแบบข้อสอบของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแยกภาพที่มีลักษณะพื้นภาพต่างกันจะมีผลต่อ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก หลักฐานความเที่ยงตรง และค่าความเชื่อมั่นมากน้อยแตกต่างกันหรือไม่เพียงไร โดยกำหนดจุดมุ่งหมายเฉพาะของการวิจัยดังนี้

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบค่าความยาก ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน
2. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน
3. เพื่อแสดงหลักฐานความเที่ยงตรง ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน
4. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จากโรงเรียนขนาดใหญ่ สังกัดกรุงเทพมหานคร กลุ่มศรีนครินทร์ จำนวน 36 โรงเรียน มีห้องเรียน 134 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 5,350 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษานี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จากโรงเรียนขนาดใหญ่ สังกัดกรุงเทพมหานคร กลุ่มศรีนครินทร์ จำนวน 8 โรงเรียน มีห้องเรียน 24 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 936 คน ชั้นที่ 2 ผู้วิจัยเจาะจงกลุ่มตัวอย่างนักเรียน จากโรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวน 24 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 800 คน ดังแสดงรายละเอียดในตาราง 1

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ แบบซ้อนภาพ และแบบแยกภาพ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับ ๆ ละ 4 รูปแบบ ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน จำนวน 4 รูปแบบ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว	จำนวน 30 ข้อ
รูปแบบที่ 2 แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น	จำนวน 30 ข้อ
รูปแบบที่ 3 แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ	จำนวน 30 ข้อ
รูปแบบที่ 4 แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด	จำนวน 30 ข้อ

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน จำนวน 4 รูปแบบ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว	จำนวน 30 ข้อ
รูปแบบที่ 2 แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น	จำนวน 30 ข้อ
รูปแบบที่ 3 แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ	จำนวน 30 ข้อ
รูปแบบที่ 4 แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด	จำนวน 30 ข้อ

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้า สรุปผลได้ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบทดสอบ

1.1 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน จำนวน 4 รูปแบบ เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบมาเรียงลำดับจากมากไปน้อย พบว่า แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น และแบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 21.35, 20.51, 20.46 และ 20.37 ตามลำดับ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเมื่อนำมาเรียงลำดับจากมากไปน้อย พบว่า แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุด รองลงมา คือ แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ และแบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.961, 5.901, 5.807 และ 5.382 ตามลำดับ ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การกระจายเมื่อนำมาเรียงลำดับจากมากไปน้อย พบว่า แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น มีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายมากที่สุด รองลงมา คือ แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ และแบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายเท่ากับ 29.135, 28.969, 28.313 และ 25.208 ตามลำดับ

1.2 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน จำนวน 4 รูปแบบ เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบมาเรียงลำดับจากมากไปน้อย พบว่าแบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ และแบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.51, 13.25, 13.04 และ 12.85 ตามลำดับ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเมื่อนำมาเรียงลำดับจากมากไปน้อย พบว่า แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุด รองลงมา คือ แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว และแบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.793, 3.685, 3.534 และ 3.385 ตามลำดับ ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การกระจายเมื่อนำมาเรียงลำดับจากมากไปน้อย พบว่า แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด มีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายมากที่สุด รองลงมา คือ แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น และแบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายเท่ากับ 28.626, 27.502, 27.276, และ 25.959 ตามลำดับ

2. ค่าความยากรายข้อเฉลี่ยของแบบทดสอบ

2.1 ค่าความยากรายข้อเฉลี่ยของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ มีค่าตั้งแต่ .682 ถึง .714 โดยแบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด มีความยากมากที่สุด รองลงมาคือ แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ และแบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว มีค่าเท่ากับ .682, .684, .686 และ .714 ตามลำดับ

2.2 ค่าความยากรายข้อเฉลี่ยของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพ ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ มีค่าตั้งแต่ .431 ถึง .453 โดยแบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว มีความยากมากที่สุด รองลงมาคือ แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด และแบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น มีค่าเท่ากับ .431, .437, .444 และ .453 ตามลำดับ

3. การเปรียบเทียบค่าความยากรายข้อเฉลี่ยของแบบทดสอบ

3.1 การเปรียบเทียบค่าความยากรายข้อเฉลี่ย ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว รูปแบบที่ 2 แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น รูปแบบที่ 3 แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ และรูปแบบที่ 4 แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว พบว่า มีค่าความยากแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติทุกรูปแบบ

3.2 การเปรียบเทียบค่าความยากรายข้อเฉลี่ย ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพ ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว รูปแบบที่ 2 แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น รูปแบบที่ 3 แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ และรูปแบบที่ 4 แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว พบว่า มีค่าความยากแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติทุกรูปแบบ

3.3 การเปรียบเทียบค่าความยากรายข้อเฉลี่ย ในแต่ละรูปแบบของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพและแบบแยกภาพ พบว่า รูปแบบที่ 1 ที่มีพื้นเป็นสีขาว รูปแบบที่ 3 ที่มีพื้นเป็นสีดำ และรูปแบบที่ 4 ที่มีพื้นเป็นลายจุด มีค่าความยากรายข้อเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า ยกเว้นรูปแบบที่ 2 ที่มีพื้นเป็นลายเส้น มีค่าความยากรายข้อเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉลี่ยของแบบทดสอบ

4.1 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉลี่ยของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ มีค่าตั้งแต่ .417 ถึง .454 โดยแบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว มีค่าเท่ากับ .454, .443, .442 และ .417 ตามลำดับ

4.2 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉลี่ยของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพ ที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ มีค่าตั้งแต่ .239 ถึง .269 โดยแบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว และแบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ มีค่าเท่ากับ .269, .262, .251 และ .239 ตามลำดับ

5. การเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉลี่ย

5.1 การเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉลี่ย ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว รูปแบบที่ 2 แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น รูปแบบที่ 3 แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ และรูปแบบที่ 4 แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว มีค่าอำนาจจำแนกแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติทุกรูปแบบ

5.2 การเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉลี่ย ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว รูปแบบที่ 2 แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น รูปแบบที่ 3 แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ และรูปแบบที่ 4 แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว พบว่า มีค่าอำนาจจำแนกแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติทุกรูปแบบ

5.3 การเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉลี่ย ในแต่ละรูปแบบของแบบทดสอบแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพ พบว่า รูปแบบที่ 1 ที่มีพื้นเป็นสีขาว รูปแบบที่ 2 ที่มีพื้นเป็นลายเส้น รูปแบบที่ 3 ที่มีพื้นเป็นสีดำ และรูปแบบที่ 4 ที่มีพื้นเป็นลายจุด มีค่าอำนาจจำแนกแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

6. ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

6.1 ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน

4 รูปแบบ ที่คำนวณโดยการหาค่าสหสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบ มีค่าอยู่ระหว่าง .666 ถึง .787 ซึ่งทุกค่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6.2 ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน

4 รูปแบบ ที่คำนวณโดยการหาค่าสหสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบ มีค่าอยู่ระหว่าง .595 ถึง .653 ซึ่งทุกค่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6.3 ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแบบทดสอบ

มิตีสัมพันธ์แยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ ที่คำนวณโดยการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างฉบับของแบบทดสอบ มีค่าอยู่ระหว่าง .350 ถึง .490 ซึ่งทุกค่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยค่าสหสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบแต่ละฉบับมีค่าสูงกว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างฉบับที่สมนัยกัน

6.4 ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน

4 รูปแบบ ที่คำนวณโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันทั้งสององค์ประกอบมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่าง .77 ถึง .90 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่าและเมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .95 และ .67 ตามลำดับ

7. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

7.1 ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร KR - 20 ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบ

ซ้อนภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ คือ แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ และแบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .831, .863, .852 และ .856 ตามลำดับ

7.2 ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร KR - 20 ของ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบ

แยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ คือ แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ และแบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .509, .553, .467 และ .579 ตามลำดับ

7.3 ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตรแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ของแบบทดสอบ (r_B)

ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ คือ แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ และแบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .832, .863, .853 และ .857 ตามลำดับ

7.4 ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตรแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ของแบบทดสอบ (r_B)

ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ คือ แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ และแบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด มีค่าความเชื่อมั่น .517, .557, .473 และ .584 ตามลำดับ

8.5 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตรแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ของแบบทดสอบ (r_B) แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ คือ แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ และแบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด โดยใช้สถิติ UX_1 พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

8.6 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตรแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ของแบบทดสอบ (r_B) ในแต่ละรูปแบบของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพ โดยใช้ UX_1 พบว่า มีค่าเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกรูปแบบ

8.7 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (r_{LISREL}) ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ คือ แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ และแบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด โดยใช้สถิติ UX_1 พบว่า มี 4 คู่ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว กับแบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว กับแบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น กับแบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ และแบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ กับแบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด และมี 1 คู่ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือ แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น กับแบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด ส่วนอีก 1 คู่ คือ แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว กับแบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

8.8 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (r_{LISREL}) ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ คือ แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ และแบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด โดยใช้สถิติ UX_1 พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

8.9 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (r_{LISREL}) ในแต่ละรูปแบบของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพ โดยใช้ UX_1 พบว่า รูปแบบที่ 1 ที่มีพื้นเป็นสีขาว และรูปแบบที่ 3 ที่มีพื้นเป็นสีดำ มีค่าเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนรูปแบบที่ 2 ที่มีพื้นเป็นลายเส้น และรูปแบบที่ 4 ที่มีพื้นเป็นลายจุดมีค่าเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผล

ผลจากการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แยกการอภิปรายผล ได้ดังนี้

1. ค่าความยากรายข้อเฉลี่ยของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั้นแสดงว่าภาพและพื้นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแบบแยกภาพไม่มีผลต่อค่าความยากของแบบทดสอบ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดในเรื่องการจัดหมวดหมู่ของการรับรู้ ของนักจิตวิทยาเกสตัลท์ (Gestalt) ที่กล่าวว่า ทุกสิ่งที่เรามองจะเป็นส่วนหนึ่งของพื้น หมายความว่า การที่เรามองสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นรูปร่างได้นั้น จริงๆ แล้วตัวของมันเองเป็นส่วนย่อยๆ ของพื้น โดยภาพเป็นสิ่งที่เด่นที่ตาสัมผัสซึ่งลอยออกมาจาก

พื้น มีรูปร่างเห็นได้ชัดเจน ในสถานการณ์ปกตินั้นเราจะเห็นภาพปรากฏชัดเจน ดังนั้นจากแนวคิดนี้จึงส่งผลให้การรับรู้ที่มีต่อลักษณะของพื้นต่างกันทั้ง 4 แบบ ไม่แตกต่างกัน จึงส่งผลให้ค่าความยากของแบบทดสอบที่มีลักษณะพื้นต่างกันมีค่าความยากไม่แตกต่างกันตามไปด้วย ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของอาร์เชอร์ (Archer. 1965 : 454 - 460) ที่พบว่าสิ่งเร้าที่เกี่ยวกับขนาดชวนให้ผู้เรียนจัดประเภทความคิดรวบยอดได้ง่ายกว่าสิ่งเร้าอื่น ๆ คือ สี จำนวน การแรงา จุด และมุม ไม่มีผลทำให้ผู้เรียนจัดประเภทความคิดรวบยอดต่างกัน

2. ค่าอำนาจจำแนกรายข้อเฉลี่ยของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั้นแสดงว่าภาพและพื้นของแบบทดสอบแบบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแบบแยกภาพไม่มีผลต่อค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าแบบทดสอบทั้ง 4 รูปแบบ ของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ใช้ภาพลวดลายที่เหมือนกันทั้งตัวโจทย์และตัวคำตอบ โดยมีลักษณะของส่วนที่เป็นสี และพื้นที่เปลี่ยนไปเพียงเท่านั้น แต่โครงสร้างของภาพยังคงเดิม คือ แบบซ้อนภาพและแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว แบบซ้อนภาพและแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น แบบซ้อนภาพและแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ และแบบซ้อนภาพและแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด จึงส่งผลให้ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับ สุรัชย์ มีชาญ (2533 : 56 - 57) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่มีเส้นพับและชนิดของภาพต่างกัน 6 แบบ คือแบบใช้ภาพที่มีแรงาและเส้นพับอยู่ในแนวตั้ง แบบใช้ภาพที่มีแรงาและเส้นพับอยู่ในแนวนอน และแบบใช้ภาพที่ไม่มีแรงาและเส้นอยู่ในแนวเฉียงขวา พบว่ามีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกัน ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ไม่มีแรงาที่กำหนดแนวเส้นพับต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

3.1 ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ ที่คำนวณด้วย Multitrait - multimethods โดยการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบ พบว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน จำนวน 4 รูปแบบ คือแบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ และแบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด มีความสัมพันธ์กันอยู่ในระดับค่อนข้างสูง คือ อยู่ระหว่าง .666 ถึง .787 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า

ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ ที่คำนวณด้วย Multitrait - multimethods โดยการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบ พบว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน จำนวน 4 รูปแบบ คือแบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ และแบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด มีความสัมพันธ์กันอยู่ในระดับปานกลาง คือ อยู่ระหว่าง .595 ถึง .637 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า

ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพและแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ ที่คำนวณด้วย Multitrait - multimethods โดยการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ พบว่า แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพและแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน จำนวน 4 รูปแบบ คือ แบบที่มีพื้นเป็นสีขาว แบบที่มีพื้นเป็นลายเส้น แบบที่มีพื้นเป็นสีดำ และแบบที่มีพื้นเป็นลายจุด มีความสัมพันธ์กันอยู่ในระดับต่ำกว่า ค่าสหสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบแต่ละฉบับ คือ อยู่ระหว่าง .350 ถึง .490 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า

3.2 ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ ที่คำนวณด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่าแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพและแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน จำนวน 4 รูปแบบ คือ แบบที่มีพื้นเป็นสีขาว แบบที่มีพื้นเป็นลายเส้น แบบที่มีพื้นเป็นสีดำ และแบบที่มีพื้นเป็นลายจุด มีความสอดคล้องกัน โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบของทั้งสององค์ประกอบมีค่าอยู่ระหว่าง .77 ถึง .90 และเมื่อพิจารณาการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่สอง แล้วมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .95 และ .67 อยู่ในเกณฑ์ดี แสดงว่ามีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

4. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

4.1 ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ ที่คำนวณด้วยสูตร KR - 20 คือ แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ และแบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด โดยใช้สถิติ UX_1 พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ ที่คำนวณด้วยสูตร KR - 20 คือ แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ และแบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด โดยใช้สถิติ UX_1 พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ซึ่งจะเห็นได้ว่าแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ทั้ง 2 ฉบับ คือแบบซ้อนภาพกับแบบแยกภาพ มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 2 ฉบับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าความยากของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ทั้ง 4 รูปแบบ มีค่าความยากไม่ต่างกัน จึงส่งผลให้ค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน เพราะว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบขึ้นอยู่กับความยากของแบบทดสอบ

4.2 ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ ที่คำนวณด้วยสูตรแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ของแบบทดสอบ (r_B) คือ แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ และแบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด โดยใช้สถิติ UX_1 พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4 รูปแบบ ที่คำนวณด้วยสูตรแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ของแบบทดสอบ (r_B) คือ แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ และแบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด โดยใช้สถิติ UX_1 พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ซึ่งจะเห็นได้ว่าแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ทั้ง 2 ฉบับ คือแบบซ้อนภาพกับแบบแยกภาพ มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 2 ฉบับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าค่าความยากของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ทั้ง 4 รูปแบบ มีค่าความยากไม่ต่างกัน จึงส่งผลให้ค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน เพราะว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบขึ้นอยู่กับความยากของแบบทดสอบ

4.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4

รูปแบบ ที่คำนวณด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบทดสอบ (r_{LISREL}) คือ แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ และแบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด โดยใช้สถิติ UX_1 พบว่า มี 4 คู่ ที่มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มี 1 คู่ ที่มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมี 1 คู่ ที่มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นต่างกัน 4

รูปแบบ ที่คำนวณด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบทดสอบ (r_{LISREL}) คือ แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ และแบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด โดยใช้สถิติ UX_1 พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อเสนอแนะ

ผลจากการศึกษาครั้งนี้ สามารถสรุปเป็นข้อเสนอแนะในการนำไปใช้และในการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

จากผลการศึกษาครั้งนี้ พบว่าแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ที่มีพื้นต่างกัน 4 รูปแบบนั้นไม่ส่งผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบ ค่าความยาก อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่น ดังนั้นในการที่จะสร้างหรือนำแบบทดสอบไปใช้ อาจเลือกสร้างหรือเลือกใช้แบบใดแบบหนึ่งที่ไม่ยากสำหรับการนำไปใช้

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแยกภาพ ที่มีพื้นต่างจาก 4 รูปแบบนี้ โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับตัวแปรอื่นๆ เช่น เพศ อายุระดับผลการเรียน และชั้นเรียนเป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- จรรยา สิงห์ทอง. (2532). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีขนาดและทิศทางของภาพซ้อนต่างกัน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จรินทร์ ประสงค์สม. (2524). ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลัทธิทางสัญลักษณ์ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จำเนียร ช่างโชติ และคนอื่นๆ. (2525). จิตวิทยาการรับรู้และการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- เจนวิทย์ เจนไชยง. (2533). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีรูปแบบการซ้อนต่างกัน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชวาล แพรัตกุล. (2516). เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพฯ : โรงเรียนแพรตจนอนุสรณ์.
- _____. (2518). เทคนิคการวัดผล. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ชัยชัย คุ่มทวีพร. (2545, มกราคม - เมษายน). การอ้างเหตุผลจากภาพลวงตา, *มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*. 3(6) : 118 - 124.
- ชัยพร วิชชาวุธ. (2525). มุสสารจิตวิทยา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. (2522). วิธีการสร้างแบบทดสอบสติปัญญาด้านความรู้ทั่วไป คำศัพท์ และความเข้าใจสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- _____. (2528). การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์. (2525). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทองหล่อ วิภาวีน. (2523). การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (2524). การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- นนทพร พรประยูทธ. (2528). การศึกษาผลการรับรู้อักษรสีบนพื้นขาวและอักษรขาวบนพื้นสี. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นันทนา สุรักษา. จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- บุญชม ศรีสะอาด. (2513). *ศึกษาแบบต่างๆ (Styles) ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์*. ปรินูณานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- _____. (2526). *แบบทดสอบความถนัด*. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. (2517). *การศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบของสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลัทธิทางภาษาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน*. ปรินูณานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- _____. (2521). *ทฤษฎีการทดสอบ*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (2523). *การวัดและการประเมินผลการศึกษา : ทฤษฎีและการประยุกต์*. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.
- _____. (2534). *การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัดในการวิจัย, เอกสารประกอบคำบรรยาย วิชาการวิจัยในโครงการการอบรมวิจัยเชิงปฏิบัติการ*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- _____. (2537). *การประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แบ่งส่วนย่อย ตามแบบจำลอง คะแนนจริงสัมพันธ์*. ปรินูณานิพนธ์ กศ.ด. (การทดสอบและวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- _____. (2542). *รายงานการวิจัยเรื่องสัมประสิทธิ์ rb : การประมาณค่าความเชื่อมั่น สำหรับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ชนิดเลือกตอบ ที่ประกอบด้วยความยากรายข้อต่างกัน $= rb -$ Coefficient : reliability estimation for a multiple - choice achievement test containing different item difficulty*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (2545). *รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่องการวัดประเมินการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- _____. (2533, พฤษภาคม - สิงหาคม). *Congeneric Part Reliability*, วารสารการวัดผล การศึกษา. 12(34) : 28 - 31.
- ปฐมา ใจงาม. (2537). *การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มี การวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน*. ปรินูณานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประเสริฐ สมพงษ์ธรรม. (2524). *ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกลัทธิทาง สัญลักษณ์ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด*. ปรินูณานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผล การศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ประเสริฐ ศีลรัตน์. (2528). จิตกรรม. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- พรทิพย์ ภัทรชาคร. (2520). ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พัชรี มะลิวัลย์. (2536). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบหาด้านตรงข้ามที่มีแบบการหมุนและรูปทรงต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไพบุลย์ โปแดง. (2538). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีรูปแบบต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- _____. (2545). การวัดและประเมินผลการเรียน. กรุงเทพฯ : สำนักการทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รัชจี นพเกตุ. (2540). จิตวิทยาการรับรู้. กรุงเทพฯ : คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2527). หลักการสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- _____. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- _____. (2541). เทคนิคการสร้างและสอบข้อสอบความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วิญญา วิศาลาภรณ์. (2522). การวัดความถนัดเบื้องต้น. สงขลา : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา.
- วาสนา คูหะโรจนปกรณ์. (2532). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแวงและไมแวงที่หมุนรอบแกน X รอบแกน Y และรอบแกน Z. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผล การศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2538). วิธีวิทยาขั้นสูงด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา, วิธีวิทยาการวิจัย. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.
- สมควร วรสันต์. (2525). การวิเคราะห์ความยากง่ายในการรับรู้ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีต่างๆ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และสำเร็จ บุญเรืองรัตน์. (2518). การวัดความถนัด. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

- สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2536). *แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน*. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- สมาพร น้อยแสง. (2535). *การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ที่มีการวางภาพต่างกัน*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สังวรณั จัตกระโทก. (2545, มกราคม - เมษายน). *หลักการวิเคราะห์อิทธิพลเชิงพหุระดับ การวิเคราะห์องค์ประกอบแบบพหุระดับ และการวิเคราะห์โมเดลพัฒนาการแบบพหุระดับ : วิธีการของ Mutheh, วิธีวิทยาการวิจัย*. 15(1) : 86 - 104.
- สันติพร ตันติหาชัย. (2527). *ความสัมพันธ์ของสมรรถภาพสมองด้านมิตีสัมพันธ์แบบต่อภาพที่วัดได้จากแบบทดสอบกับการปฏิบัติจริงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 5 และ 6 ในเขตอำเภอ เมือง จังหวัดสตูล*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สัญญา จันทรรอด. (2534). *การเปรียบเทียบความยากของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ 3 มิติที่มีมุมมองต่างกัน*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุชา จันทน์เอม. (2534). *จิตวิทยาทั่วไป*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- สุธน ลิทธิวิชชาพร. (2532). *ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดด้านมิตีสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุนันท์ ศลโกสม. (2516). *ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียน การปรับตัวความตั้งใจเรียน ความวิตกกังวลในการเรียน ความมุ่งหวังของผู้ปกครองและฐานะทางเศรษฐกิจของผู้ปกครองกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 7*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุรัช มีชาญ. (2533). *การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่มีแนวเส้นพับและชนิดของภาพต่างกัน*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. (2530). *การสร้างแบบทดสอบ*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- _____. (2534). *การสร้างแบบทดสอบ 2 แบบทดสอบความถนัด*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาทดสอบและวิจัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สุนันท์ สำลี. (2536). *การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ซ้อนภาพที่มีลักษณะภาพสถานการณ์และทิศทางการวางภาพซ้อนต่างกัน*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผล การศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สุริยันต์ ยางศรี. (2533). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ซ้อนภาพที่มีรูปแบบและทิศทางของภาพซ้อนต่างกัน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. (2529). ทฤษฎีการวัดและการประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สยามศึกษา.
- _____. (2528, พฤษภาคม - สิงหาคม). ความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงเชิงจำแนกของแบบทดสอบวัดลักษณะนิสัยของการเป็นพยาบาล จากการสอบนักศึกษาวิทยาลัยพยาบาลเกื้อการุณย์, วารสารการวัดผลการศึกษา. 7(9).
- เสาวลักษณ์ สมานแก้ว. (2538). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางตัวเล็อกทิศทางต่างกัน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อนันต์ ศรีโสภา. (2524). การวัดและการประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- อภิรดี สามศรี. (2544). การศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบจับคู่ชิ้นส่วนกับภาพที่มีภาพและพื้นต่างกัน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อังคณา สายยศ. (2537, 1 - 2 ธันวาคม). ความเที่ยงตรง, เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาวิชาการ “วัดผลและวิจัยสัมพันธ์ ครั้งที่ 4.” ภาควิชาวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. หน้า 16 - 31.
- อุทัยวรรณ สายพัฒนา. (2539). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบมองรูป 3 มิติ จากรูปแปลงที่มีมุมต่างกัน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุทุมพร จามรมาน. (2532). การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดลักษณะผู้เรียน. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุบลรัตน์ เพ็งสถิตย์. (2529). จิตวิทยาพัฒนาการ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ฝ่ายตำราและอุปกรณ์การศึกษา มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- เอนก เพียรอนุกุลบุตร. (2518). การวัดผลและการประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- _____. (2527). การสร้างแบบทดสอบความถนัด. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- Allen, M.J. and Yen, W.M. (1979). *Introduction to Measurement Theory*. Monterey, Calif Brooks/Cole.

- Anastasi, Anne. (1961). *Psychological Testing*. 2nd ed. New York : Macmillan Company.
- _____. (1968). *Psychological Testing*. 3rd ed. New York : Macmillan Company.
- _____. (1976). *Psychological Testing*. 4th ed. New York : Macmillan Company.
- _____. (1982). *Psychological Testing*. 5th ed. New York : Macmillan Company.
- Archer, Jamer E. (1955). Concept Identification as a Function of Obviousness of Relevant and Irrelevant Information. *In Reading in the Psychology of Cognition*. New York : Hoit Rinehart and Winston, Inc.
- Bachman, Lyle F. ,Fred Davidson and Katherine Ryan. (1995). *Studies in Language Testing*. New York : University of Cambridge.
- Ben - Chaim, David, Grenda, Lappan and Houang. Richard T. (1988). The Effect of Instruction on Spatial Visualization on Skills of Middle School Boys and Girls, *American Education Research Journal*. 1(25) : 51 - 71 ; Spring.
- Bingham, Walter Van Duke. (1937). *Aptitude and Aptitude testing*. New York : Harper and Brothers.
- Brown, Stephen, Guilford J.P. and Ralph Hoepfner. (1970, Autumn). Six Semantic - Memory Abilities, *Education and Psychology Measurement*. 30(3) : 691 - 717.
- Cronbach, Lee J. (1970). *Essentials of Psychological Testing*. 3rd ed. New York : Harper and Row Publisher.
- _____. (1971). *Essentials of Psychological Testing*. 3rd ed. New York : McGraw - Hill, Inc.
- Davis, Barbara Gross. (1993). *Tools for Teaching*. San Francisco.
- Dayton, Mitchell C. (1970). *The Design of Education Experiments*.
- Ferguson George A. (1966). *Statistical Analysis in Psychology and Education*. 3rd ed. New York : McGraw - Hill Book Company, Inc.
- Freeman, Joan. (1992). *Quality basic education : the development of competence*.
- French, John W. (1965). The Relationship of Problem - solving Styles to the Factor Composition of Test, *Education and Psychological Measurement*. 25 : 9 - 28 ; Spring.
- Gronlund, Norman E. (1976). *Measurement and Evaluation in Teaching*. 3rd ed. New York : Macmillan.
- Gropper, George L. (1956). Learning From Visuals : Some Behavioral Consideration, *Communication Review*. 1 : 37 - 69 : Spring.
- Guilford, J.P. (1966). *Field of Psychology*. London : D. Van Nostrand Company.
- _____. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. London : McGraw - hill Book Company.
- _____. (1988). Some Change in the Structure - of - Intellect Model, *Education and Psychological Measurement*. 48 (1) : 1 - 4 ; Spring.

- Guilford, J.P. Hoepfner, Ralph. (1971). *The Analysis of Intelligence*. New York : McGraw Hill Book Company.
- Levy, Joan U. and Normal, Levy. (1992). *Mechanical Aptitudes and Spatial Relation Test*. 2nd ed. New York : Schuster, Inc.
- Lord, Frederic M. & Noveck, Melvin R. (1968). *Statistical Theories of mental Test Scores*. California : Horcourt Brace Jovanovich, Inc.
- Mehrens, William A. and Irvin J. Lehmann. (1984). *Measurement and Evaluation in Education and Psychology*. 3rd ed. Tokyo : CBS college Publishing.
- Michael, William B., Zimmerman, Wayne S. and Guilford, J.P. (1951). An Investigation of The Nature of the Spatial Relations and Visualization Factors in Two High School Samples, *Education and Psychological Measurement*. 11 : 561 - 577.
- Nunnally, Jurn C. (1964). *Education Measurement and Evaluation*. New York : McGraw - Hill Book Company, Inc.
- Pedhazur, Elazar J. (1982). *Multiple regression in behavioral research*. New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Thorndike, Robert L. and Elizabeth, Hagen. (1969). *Measurement and Evaluation in Psychology and Education*. 3rd ed. New York : John Willey and Sons.
- Thurstone, L.L. (1958). *Primary Mental Ability*. Chicago : University of Chicago.
- Thurstone, T.G. (1963). *Examiner's Manual Primary Mental Abilities*. Chicago : Science Research Associates, Inc.
- Turnbull, Arthur T. and Russel N. Barid. (1975). *The Graphic of Communication*. New York : Holt, Rinehart and Winston.
- Shich, Wenfu. (1985, December). Spatial Visualization, Attitudes Toward Mathematics Achievement Among Chinese - American, Hispanic - American and Caucasian Seventh and Eighth Grade Student, *Dissertation Abstracts International*. 46 : 363.
- Smith, Macforland I. (1964). *Spatial Ability*. London : London University.
- Snaedecor and Cochran. (1967). *Statistical Methods*. Iowa : Iowa State University.
- Standley Julian C. & Hopkin, Kenneth D. (1972). *Education and Psychological Measurement and Evaluation*. 5th ed. Englewood Cliff, Prentice : Prentice - Hall.
- Steven L. Reynolds. (2000, December). The Argument from Illusion, *Nous*. 34 : 4.
- Sutton, Lucille Point. (1987, April). A Study of Relationship Between Field Dependent – Independent and The Process of Visual Reversal Among High School Students (Cognitive Style, Spatial Ability, Visualization, Learning Style, Embedded Figures), *Dissertation Abstracts International*. 47 : 3710.

Vernon, Magdalen Dorothe. (1954). *A Further Study of Visual Perception*. London : The Syndics of the Cambridge University, Press.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพิณิจ (Face Validity) ของแบบทดสอบ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ของแบบทดสอบ

- | | |
|---|---|
| 1. รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ | ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์ | ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 3. อาจารย์มาริษา สุวัญ | โรงเรียนพระแม่มาลี
เขตยานนาวา
กรุงเทพมหานคร |
| 4. อาจารย์บุษราคัม ศรีจันทร์ | โรงเรียนวัดกระทู้มเสื่อปลา
เขตประเวศ
กรุงเทพมหานคร |
| 5. อาจารย์สังวาลย์ พิมสุต | โรงเรียนวัดกระทู้มเสื่อปลา
เขตประเวศ
กรุงเทพมหานคร |

ภาคผนวก ข

ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r)

ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแบบแยกภาพในการทดสอบครั้งที่ 1

ตาราง 15 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ
ในการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อ	P	r	หมายเหตุ	ข้อ	P	r	หมายเหตุ
1	.71	.15	ตัดออก	26	.20	.15	ตัดออก
2	.76	.26	คัดเลือกว่า	27	.75	.33	คัดเลือกว่า
3	.73	.48	คัดเลือกว่า	28	.18	.15	ตัดออก
4	.84	.44	ตัดออก	29	.76	.44	คัดเลือกว่า
5	.57	.26	คัดเลือกว่า	30	.53	.37	คัดเลือกว่า
6	.77	.37	คัดเลือกว่า	31	.74	.56	คัดเลือกว่า
7	.67	.63	คัดเลือกว่า	32	.73	.56	คัดเลือกว่า
8	.88	.26	ตัดออก	33	.51	.56	คัดเลือกว่า
9	.79	.11	ตัดออก	34	.42	.44	คัดเลือกว่า
10	.37	.11	ตัดออก	35	.69	.52	คัดเลือกว่า
11	.58	.41	คัดเลือกว่า	36	.83	.41	ตัดออก
12	.77	.37	คัดเลือกว่า	37	.53	.63	คัดเลือกว่า
13	.32	.00	ตัดออก	38	.21	.30	คัดเลือกว่า
14	.62	.44	คัดเลือกว่า	39	.79	.30	คัดเลือกว่า
15	.50	.22	คัดเลือกว่า	40	.87	.30	ตัดออก
16	.81	.19	ตัดออก	41	.60	.59	คัดเลือกว่า
17	.74	.44	คัดเลือกว่า	42	.88	.26	ตัดออก
18	.62	.41	คัดเลือกว่า	43	.76	.26	คัดเลือกว่า
19	.27	.07	ตัดออก	44	.73	.48	คัดเลือกว่า
20	.79	.48	คัดเลือกว่า	45	.62	.26	คัดเลือกว่า
21	.90	.19	ตัดออก				
22	.75	.41	คัดเลือกว่า				
23	.60	.41	คัดเลือกว่า				
24	.15	.04	ตัดออก				
25	.45	.26	คัดเลือกว่า				

ตาราง 16 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบแยกภาพ
ในการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อ	P	r	หมายเหตุ	ข้อ	P	r	หมายเหตุ
1	.51	.41	คัดเลือกไว้	26	.57	.37	คัดเลือกไว้
2	.19	.15	ตัดออก	27	.45	.20	คัดเลือกไว้
3	.35	.20	คัดเลือกไว้	28	.30	.40	คัดเลือกไว้
4	.26	.26	คัดเลือกไว้	29	.12	.11	ตัดออก
5	.13	.11	ตัดออก	30	.19	.07	ตัดออก
6	.72	.37	คัดเลือกไว้	31	.44	.33	คัดเลือกไว้
7	.26	.15	ตัดออก	32	.23	.30	คัดเลือกไว้
8	.21	.00	ตัดออก	33	.53	.22	คัดเลือกไว้
9	.13	.15	ตัดออก	34	.25	.30	คัดเลือกไว้
10	.50	.52	คัดเลือกไว้	35	.29	.26	คัดเลือกไว้
11	.48	.22	คัดเลือกไว้	36	.24	.11	ตัดออก
12	.48	.33	คัดเลือกไว้	37	.19	.04	ตัดออก
13	.31	.48	คัดเลือกไว้	38	.61	.27	คัดเลือกไว้
14	.34	.44	คัดเลือกไว้	39	.10	.11	ตัดออก
15	.24	.26	คัดเลือกไว้	40	.52	.35	คัดเลือกไว้
16	.33	.20	คัดเลือกไว้	41	.16	.11	ตัดออก
17	.23	.11	ตัดออก	42	.19	.11	ตัดออก
18	.57	.30	คัดเลือกไว้	43	.35	.44	คัดเลือกไว้
19	.13	.11	ตัดออก	44	.26	.22	คัดเลือกไว้
20	.44	.67	คัดเลือกไว้	45	.13	.00	ตัดออก
21	.32	.30	คัดเลือกไว้				
22	.36	.48	คัดเลือกไว้				
23	.44	.33	คัดเลือกไว้				
24	.45	.33	คัดเลือกไว้				
25	.48	.22	คัดเลือกไว้				

ภาคผนวก ค

ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ)
ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ และแบบแยกภาพที่มีลักษณะพื้นแตกต่างกัน

ตาราง 17 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบ
มิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว (รูปแบบที่ 1)

ข้อที่	P	r	Δ	ข้อที่	P	r	Δ
1	.830	.316	9.140	16	.575	.327	12.200
2	.840	.330	8.980	17	.755	.428	10.200
3	.505	.241	12.960	18	.605	.400	11.900
4	.860	.423	8.640	19	.840	.558	8.980
5	.770	.442	10.010	20	.790	.563	9.730
6	.635	.339	11.580	21	.660	.435	11.310
7	.870	.431	8.460	22	.600	.387	11.950
8	.775	.447	9.940	23	.760	.552	10.140
9	.765	.439	10.070	24	.595	.442	12.000
10	.740	.291	10.390	25	.380	.252	14.260
11	.775	.407	9.940	26	.820	.473	9.300
12	.860	.562	8.640	27	.590	.536	12.050
13	.800	.365	9.590	28	.790	.451	9.730
14	.680	.427	11.090	29	.775	.502	9.940
15	.535	.279	12.610	30	.575	.447	12.200

ตาราง 18 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบ
 มิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น (รูปแบบที่ 2)

ข้อที่	P	r	Δ	ข้อที่	P	r	Δ
1	.710	.210	10.750	16	.405	.317	14.000
2	.855	.401	8.460	17	.605	.351	11.900
3	.655	.361	11.360	18	.605	.409	11.900
4	.780	.505	9.870	19	.695	.364	10.920
5	.810	.426	9.450	20	.770	.399	10.010
6	.420	.335	13.850	21	.795	.608	9.670
7	.890	.424	8.060	22	.635	.377	11.580
8	.790	.544	9.730	23	.625	.585	11.690
9	.815	.538	9.370	24	.640	.481	11.530
10	.595	.458	12.000	25	.320	.391	14.910
11	.690	.431	10.980	26	.800	.588	9.590
12	.840	.553	8.980	27	.775	.602	9.940
13	.845	.506	8.900	28	.775	.546	9.940
14	.580	.484	12.150	29	.700	.508	10.860
15	.510	.394	12.960	30	.530	.478	12.660

ตาราง 19 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบ
 มิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ (รูปแบบที่ 3)

ข้อที่	P	r	Δ	ข้อที่	P	r	Δ
1	.715	.200	10.690	16	.530	.442	12.660
2	.860	.408	8.640	17	.650	.431	11.420
3	.585	.320	12.100	18	.645	.468	11.470
4	.840	.529	8.980	19	.690	.487	10.980
5	.770	.345	10.010	20	.765	.546	10.070
6	.495	.347	13.040	21	.735	.628	10.450
7	.885	.509	8.160	22	.625	.331	11.690
8	.785	.411	9.800	23	.650	.610	11.420
9	.840	.600	8.980	24	.595	.336	12.000
10	.710	.419	10.750	25	.300	.333	15.140
11	.695	.498	10.920	26	.840	.548	8.980
12	.840	.604	8.980	27	.735	.626	10.450
13	.745	.466	10.330	28	.685	.347	11.030
14	.750	.520	10.260	29	.525	.244	12.710
15	.495	.321	13.040	30	.530	.364	12.660

ตาราง 20 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบ
 มิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด (รูปแบบที่ 4)

ข้อที่	P	r	Δ	ข้อที่	P	r	Δ
1	.735	.179	10.450	16	.390	.348	14.160
2	.810	.339	9.450	17	.640	.613	11.530
3	.520	.372	12.760	18	.585	.358	12.100
4	.855	.430	8.460	19	.630	.493	11.630
5	.755	.339	10.200	20	.735	.488	10.450
6	.500	.457	13.000	21	.745	.639	10.330
7	.845	.528	8.900	22	.675	.423	11.140
8	.805	.353	9.520	23	.610	.576	11.840
9	.785	.501	9.800	24	.590	.475	12.050
10	.645	.384	11.470	25	.375	.283	14.310
11	.735	.350	10.450	26	.815	.582	9.370
12	.855	.497	8.460	27	.725	.560	10.570
13	.880	.474	8.260	28	.715	.544	10.690
14	.595	.408	12.000	29	.710	.503	10.750
15	.520	.290	12.760	30	.585	.460	12.100

ตาราง 21 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบ
 มิติสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีขาว (รูปแบบที่ 1)

ข้อที่	P	r	Δ	ข้อที่	P	r	Δ
1	.245	.162	15.800	16	.590	.385	12.050
2	.365	.126	14.420	17	.475	.233	13.290
3	.195	-.011	16.480	18	.485	.344	13.190
4	.630	.246	11.630	19	.695	.424	10.920
5	.320	.175	14.910	20	.415	.053	13.900
6	.660	.379	11.310	21	.290	.264	15.250
7	.610	.297	11.840	22	.295	-.063	15.190
8	.680	.341	11.090	23	.275	.257	15.430
9	.600	.416	11.950	24	.670	.316	11.200
10	.625	.373	11.690	25	.450	.306	13.540
11	.220	.186	16.130	26	.125	.097	17.640
12	.550	.212	12.460	27	.075	.130	18.800
13	.560	.390	12.360	28	.535	.233	12.610
14	.275	.207	15.430	29	.480	.440	13.240
15	.310	.359	15.020	30	.150	.224	17.180

ตาราง 22 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบ
 มิติสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายเส้น (รูปแบบที่ 2)

ข้อที่	P	r	Δ	ข้อที่	P	r	Δ
1	.235	.177	15.930	16	.635	.420	11.580
2	.420	.202	13.850	17	.550	.189	12.460
3	.205	.233	16.330	18	.530	.341	12.660
4	.650	.177	11.420	19	.710	.402	10.750
5	.325	.247	14.860	20	.480	.121	13.240
6	.710	.434	10.750	21	.260	.296	15.610
7	.655	.328	11.360	22	.295	.030	15.190
8	.710	.327	10.750	23	.305	.160	15.080
9	.615	.368	11.790	24	.680	.341	11.090
10	.630	.344	11.630	25	.425	.299	13.800
11	.235	.190	15.930	26	.135	.057	17.450
12	.485	.253	13.190	27	.100	.027	18.170
13	.625	.372	11.690	28	.545	.275	12.510
14	.260	.104	15.610	29	.575	.423	12.200
15	.365	.454	14.420	30	.155	.256	17.100

ตาราง 23 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบ
 มิติสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นสีดำ (รูปแบบที่ 3)

ข้อที่	P	r	Δ	ข้อที่	P	r	Δ
1	.215	.112	16.200	16	.645	.395	11.470
2	.425	.097	13.800	17	.530	.195	12.660
3	.195	.210	16.480	18	.545	.358	12.510
4	.610	.185	11.840	19	.655	.431	11.360
5	.335	.276	14.740	20	.435	-.010	13.690
6	.705	.406	10.810	21	.280	.233	15.370
7	.645	.138	11.470	22	.260	-.128	15.610
8	.690	.196	10.980	23	.250	.212	15.740
9	.595	.422	12.000	24	.710	.398	10.750
10	.590	.331	12.050	25	.440	.311	13.640
11	.230	.204	15.990	26	.105	.078	18.050
12	.490	.316	13.040	27	.075	-.026	18.800
13	.535	.417	12.610	28	.535	.319	12.610
14	.250	.167	15.740	29	.550	.400	12.460
15	.355	.334	14.530	30	.160	.160	17.020

ตาราง 24 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบ
 มิติสัมพันธ์แบบแยกภาพที่มีพื้นเป็นลายจุด (รูปแบบที่ 4)

ข้อที่	P	r	Δ	ข้อที่	P	r	Δ
1	.165	.297	16.940	16	.655	.447	11.360
2	.430	.180	13.750	17	.525	.303	12.710
3	.225	.173	16.060	18	.505	.313	12.960
4	.645	.192	11.470	19	.655	.439	11.360
5	.300	.221	15.140	20	.460	.180	13.440
6	.565	.361	12.310	21	.355	.053	14.530
7	.720	.408	10.630	22	.265	.011	15.550
8	.680	.401	11.090	23	.290	.286	15.250
9	.640	.412	11.530	24	.715	.442	10.690
10	.610	.342	11.840	25	.410	.417	13.950
11	.190	.186	16.550	26	.145	.108	17.540
12	.465	.279	13.390	27	.125	-.021	17.640
13	.575	.470	12.200	28	.550	.192	12.460
14	.280	.123	15.370	29	.575	.379	12.200
15	.380	.263	14.260	30	.150	.197	17.180

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวนัทธน์ภัส อธิธิกมลเลิศ
วัน เดือน ปีเกิด	19 กรกฎาคม 2519
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	963/172 หมู่ 12 ซอยอุดมสุข 52 ถนนสุขุมวิท 103 แขวงบางนา เขตบางนา กรุงเทพมหานคร
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนวัดกระท่อมเสือปลา 6 หมู่ 3 ถนนอ่อนนุช 67 แขวงประเวศ เขตประเวศ กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์ 1 ระดับ 5
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2538	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนราชดำริ กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2542	กศ.บ. (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2548	กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ