

การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมีติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ
ที่มีการวางแผนประกอบทิศทางต่างกัน

20 ต.ค. 2537

ปริญญานิพนธ์
ของ
ปฐมมา ใจงาม

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
กุมภาพันธ์ 2537
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
วิชาเอกการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

..... ประธาน
(รศ. ล้วน สายยศ)

..... กรรมการ
(ผศ. อาวุธ วัฒนเสน)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(รศ. ล้วน สายยศ)

..... กรรมการ
(ผศ. อาวุธ วัฒนเสน)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รศ. วิทยา วิศาลาภรณ์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ดร. ศิริยุภา พูลสุวรรณ)

วันที่ ... เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2537

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดี ด้วยความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ล้วน
สาวยศ ผู้ช่วยศาสตราจารย์อาวุธ วัฒนสิน และรองศาสตราจารย์วิทยา วิศาลาภรณ์ ที่ให้
คำปรึกษาแนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ แก่ผู้วิจัยตลอดมา
จนสามารถทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ อาจารย์ใหญ่ และคณะครู-อาจารย์ ของโรงเรียน
ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และขอขอบใจนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการ ผู้ช่วยผู้อำนวยการทั้ง 4 ฝ่าย ตลอดจนคณะครู-อาจารย์
ของโรงเรียนบางเมืองเขื่อนฝ่องอนุสรณ์ ทุกท่าน ที่ให้การช่วยเหลือและสนับสนุนในการ
ศึกษาเล่าเรียนของผู้วิจัยตลอดมา

ขอขอบคุณ อาจารย์เกียรติพงษ์ กะลำพัก อาจารย์รสรินทร์ ฉายแก้ว และ
คุณมานิตา ชอภธรรม ที่ให้ความช่วยเหลือในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

ขอขอบคุณ วัดผลรุ่นพี่ รุ่นน้อง และเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือ แนะนำ
และให้คำปรึกษาในการทำปริญญานิพนธ์

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอโน้มรำลึกถึงพระคุณของบิดา-มารดา ญาติ ๆ ทุกคนที่ให้อำลังใจ
กำลังทรัพย์ สนับสนุนทุนการศึกษา แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด และที่สำคัญขอขอบใจน้องชาย ที่
เป็นกำลังใจ ให้คำปรึกษาดำเนินการดีเสมอมา

ปฐมมา ใจงาม

สารบัญ

บทที่

หน้า

1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	5
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	5
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	6
	นิยามศัพท์เฉพาะ	6
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
	นิยามสมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์	7
	ทฤษฎีของเชาว์ปัญญาและความถนัดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์.	12
	รูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์	17
	ลักษณะของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ	21
	การรับรู้เกี่ยวกับรูปภาพและทิศทาง	31
	การรับรู้ทางสายตา	36
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์	42
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	48
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	48
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	51
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	51
	รายละเอียดของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	52
	วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	54
	ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล	55
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	56

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	60
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	60
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	60
ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ	61
คุณภาพของแบบทดสอบ	62
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน	64
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	82
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	82
กลุ่มตัวอย่าง	82
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	83
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	83
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	84
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	84
ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ	84
ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบ	85
ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ	85
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	86
อภิปรายผล	87
ข้อเสนอแนะ	97
บรรณานุกรม	98
ภาคผนวก	106
ประวัติย่อของผู้วิจัย	133

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

- 1 แสดงจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามเพศและ
ขนาดโรงเรียน..... 50
- 2 พิสัยของค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบ
ประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และ
ภาพประกอบ หมุน 180 องศา 52
- 3 สถิติพื้นฐานของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ศทางเดิม
ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา 61
- 4 ค่าความยากมาตรฐาน ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบ
มิตีสัมพันธ์แบบประกอบที่มี ภาพประกอบคงที่ศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา
และ ภาพประกอบหมุน 180 องศา 63
- 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ของแบบทดสอบ
มิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบคงที่ศทางเดิม ภาพประกอบ
หมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนชาย 64
- 6 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ของแบบทดสอบ
มิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบคงที่ศทางเดิม ภาพประกอบ
หมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนชาย 65
- 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ของแบบทดสอบ
มิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบคงที่ศทางเดิม ภาพประกอบ
หมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนหญิง 66
- 8 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ของแบบทดสอบ
มิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบคงที่ศทางเดิม ภาพประกอบ
หมุน 90 องศา และ ภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนหญิง 67
- 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ของแบบทดสอบ
มิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบคงที่ศทางเดิม ภาพประกอบ
หมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนทั้งหมด 68

- 10 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ของแบบทดสอบ
มิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบ
หมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนทั้งหมด 69
- 11 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ของแบบทดสอบ
มิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบ
หมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ระหว่างนักเรียนชายกับ
นักเรียนหญิง 70
- 12 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์
แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน
90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนชาย 71
- 13 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์
แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน
90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนหญิง 72
- 14 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์
แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน
90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนทั้งหมด 73
- 15 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์
แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน
90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ระหว่างนักเรียนชาย
กับนักเรียนหญิง 74
- 16 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์
แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน
90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนชาย 75
- 17 ผลการทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์
แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน
90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนชาย 76

18	ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนหญิง	77
19	ผลการทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนหญิง	78
20	ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนทั้งหมด	79
21	ผลการทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนทั้งหมด	80
22	ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ระหว่างนักเรียนชาย กับนักเรียนหญิง	81
23	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ของนักเรียนชาย	82
24	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ของนักเรียนหญิง	83
25	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ของนักเรียนทั้งหมด	84

26	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบทมน 90 องค์ ของนักเรียนชาย	85
27	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบทมน 90 องค์ ของนักเรียนหญิง	86
28	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบทมน 90 องค์ ของนักเรียนทั้งหมด	87
29	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบทมน 180 องค์ ของนักเรียนชาย	88
30	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบทมน 180 องค์ ของนักเรียนหญิง	89
31	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบทมน 180 องค์ ของนักเรียนทั้งหมด	90

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 โครงสร้างตามทฤษฎีลำดับชั้น	14
2 โครงสร้างทางสถิติปัญหาที่ปรับปรุงใหม่	16
3 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพของ พิศร ทองชั้น	22
4 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพของ สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และ ลำเรียง บุญเรืองรัตน์	22
5 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสของ พรทิพย์ ภักธชาคร	23
6 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพแล้วเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสของ ล้วน สายยศ	23
7 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพของ ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ	24
8 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพของ ทองหล่อ วิภาวิน	24
9 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพของ ทองหล่อ วิภาวิน	25
10 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพของ วัฏญา วิศาลาภรณ์	25
11 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพของ บุญชม ศรีสะอาด	26
12 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพของ ไพศาล หวังพานิช	26
13 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพของ สมศักดิ์ ลินธุรเวชญ์	27
14 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพของ มัทนีย์ อินทะนา	27
15 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพของ สันติพร ดันดีหาชัย	28
16 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพของ สุธนา สิทธิวิรัชานร	28
17 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบรวมองค์ประกอบที่มีลักษณะ เช่นเดียวกับ แบบทดสอบประกอบภาพของ สุธนา สิทธิวิรัชานร	29
18 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพของ สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์	29
19 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพชื่อ Revised Minnesota Paper Form Board Test	30

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาในระดับมัธยมศึกษา เป็นการศึกษาเพื่อมุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ ทั้งวิชาสามัญ และวิชาชีพที่เหมาะสมกับวัย ความสามารถ ความต้องการ ความสนใจ และความถนัด (แผนการศึกษาแห่งชาติ. 2520 : 15) โดยผู้เรียนเริ่มเรียนรู้ได้จากอวัยวะรับสัมผัสที่สำคัญ คือ ตา ซึ่งการมองเห็นอย่างมีประสิทธิภาพนั้น เป็นเชาวน์ปัญญาที่ช่วยแก้ปัญหาในสภาพแวดล้อม ที่เต็มไปด้วยภาพทรงลักษณะต่าง ๆ ที่หยุดนิ่ง เคลื่อนไหว มีขนาด รูปร่างและทิศทางเปลี่ยนแปลง ผู้เรียนที่มีความสามารถในการมองเห็นภาพมากน้อยแตกต่างกัน มีผลทำให้เกิดเชาวน์ปัญญา และความถนัดแตกต่างกันไปด้วย นั่นคือ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นองค์ประกอบสำคัญในการวัดเชาวน์ปัญญาและความถนัด (Thurstone. 1938 ; Vernon. 1960 ; Guilford. 1967) แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัดความสามารถของบุคคล การสร้างแบบทดสอบที่ดีมีคุณภาพจึงเป็นสิ่งสำคัญ (Brown. 1970) แบบทดสอบมิติสัมพันธ์มีบทบาทมากในการวัดความสามารถทั่วไป และความสามารถเฉพาะ การพิจารณารูปแบบที่ดีเพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพจึงเป็นสิ่งจำเป็น แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ที่นิยมใช้และศึกษาในครั้งนี เป็นแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน ภาพประกอบที่เปลี่ยนแปลงทิศทางมีผลต่อการรับรู้ทางสายตามาก เพราะการรับรู้มีอิทธิพลต่อกระบวนการทางจิตวิทยา (McBurney and Collings. 1984) ด้วยเหตุนี้ จึงต้องการศึกษาว่า ถ้าวางภาพประกอบทิศทางแตกต่างกันแล้ว การรับรู้แบบใดยากกว่ากัน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ที่สอดคล้องกับการใช้ชีวิตประจำวัน และจุดประสงค์ของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ (McGee. 1979 ; Egan. 1981) รวมทั้ง เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญาและความถนัดทางการเรียน สร้างไว้เพื่อการพยากรณ์ และคัดสรรในการเรียน และการเลือกอาชีพได้อย่างถูกต้องยิ่งขึ้น (ล้วน สายยศ. 2532 : 3)

แบบทดสอบความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ เป็นองค์ประกอบหนึ่งของความถนัดหรือความสามารถทางสมองของเทอร์สโตน ซึ่งได้วิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถพื้นฐานทางสมอง

ของมนุษย์ (Primary Mental Ability) พบว่า ประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 7 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านภาษา (V-Factor) องค์ประกอบด้านตัวเลข (N-Factor) องค์ประกอบด้านเหตุผล (R-Factor) องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (S-Factor) องค์ประกอบด้านความจำ (M-Factor) องค์ประกอบด้านการรับรู้ (P-Factor) และองค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ (W-Factor) โดยให้ชื่อว่า ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple Factor Theory) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับกันอย่างกว้างขวาง (ลัวัน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2527 : 29) องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์นั้น เป็นความสามารถของบุคคล อันเกิดจากการจินตนาการถึงขนาดและมิติต่าง ๆ ตลอดจนทรวตทรวงที่มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกัน ทั้งอยู่ในระนาบเดียวและหลายระนาบ ความสามารถด้านนี้ยังคลุมไปถึงการมองภาพรูปทรงต่าง ๆ ที่เคลื่อนไหวซ้อนทับกันหรือซ้อนอยู่ใน ตลอดจนการแยกภาพผสมภาพก็เป็นส่วนหนึ่งด้วย นอกจากนี้ความสามารถในการจำแนกสิ่งโดยอยู่สูงกว่าหรือต่ำกว่า อันไหนอยู่ใกล้อยู่ไกลได้ ก็เป็นความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เช่นกัน (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 79)

แบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์นั้น มีนักการศึกษาได้กล่าวถึง รูปแบบ (Style) ไว้แตกต่างกัน และก็ยังไม่มีข้อสรุปว่ามีกี่รูปแบบ แต่จากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพเป็นรูปแบบหนึ่งที่ใช้วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ได้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2521 : 102; ทองหล่อ วิภาวีน. 2524 : 78; สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. 2534 : 206) แบบทดสอบความถนัดทุกชุดหลายฉบับ จะมีแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์อยู่ด้วยเสมอ เช่น แบบทดสอบ DAT, PMA และ GATB (สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. 2534 : 241) และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ที่มีชื่อเสียงมากฉบับหนึ่ง คือ แบบทดสอบ Revised Minnesota Paper Form Board ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีประโยชน์ในการทำนายผลการทำงานและการปฏิบัติงานจริงในวิชาวิศวกรรมศาสตร์ได้ดีพอ ๆ กับที่ครูเป็นผู้ประเมินผลการปฏิบัติงาน (Aiken. 1985 : 237-238) ซึ่งแบบทดสอบดังกล่าว ก็คือ แบบทดสอบประกอบภาพนั่นเอง ผลงานวิจัยที่ปรากฏให้เห็นว่าได้นำแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพไปใช้ เช่น การศึกษาของซีเกล (Segel. 1949 : 695 - 705) พบว่า สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ 2 มิติ ซึ่งให้ผู้ตอบหาภาพ 2 มิติ ที่มีชิ้นส่วนอย่างเดียวกันกับภาพที่กำหนดให้กับแบบทดสอบ 3 มิติ แบบประกอบภาพมีค่า .57 นอกจากนั้น พิกุล เกตุประดิษฐ์ (2522 : 69-71) พบว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนจากแบบทดสอบประกอบภาพกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีค่า .5441 และมีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่ระดับ .01 ในปีเดียวกัน อรุณี เพชรเจริญ (2522 : 58-66) พบว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนจากแบบทดสอบประกอบภาพกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีมีค่า .2367 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ต่อมา มัทนี อินทะนา (2527 : 68-70) พบว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนจากแบบทดสอบประกอบภาพ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีค่า .3390 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลักษณะแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพนั้น โจทย์จะกำหนดส่วนประกอบย่อย ๆ มาให้ แล้วถามว่า ถ้าเอาส่วนประกอบย่อยมาประกอบรวมกันโดยถูกวิธีแล้วจะได้เป็นรูปใด มีได้ทั้งภาพเสมือนและภาพทรงเรขาคณิต (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 86) จากการศึกษาของ บราวน์ และอาร์เชอร์ (Andreas. 1960 : 514 - 517 ; citing Brown and Archer. 1956) พบว่า สิ่งที่เข้ามารบกวน เช่น ตำแหน่งของวัตถุ ขนาด จำนวน การแรเงา และมุมของวัตถุ จะทำให้เกิดความผิดพลาดในการตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้นเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ดังนั้น แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ถ้ายิ่งประกอบหลาย ๆ ส่วนก็ยิ่งจะทำให้ความยากของแบบทดสอบเพิ่มมากขึ้นกว่าการประกอบน้อย ๆ ส่วนและถ้าประกอบในจำนวนส่วนเท่า ๆ กัน แต่ละรูปร่างของภาพเปลี่ยนไป อันเกิดจากการกลับภาพในลักษณะทิศทางตรงข้าม ตลอดจน มีความลึกเข้ามาเกี่ยวข้อง จะส่งผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบเพียงใด เพราะการเปลี่ยนตำแหน่ง รูปทรง ความลึก มุม และขนาดของวัตถุ ล้วนแล้วมีอิทธิพลต่อการรับรู้ภาพทั้งสิ้น (Campbell. 1961; Stein and Mandler. 1967; Sterberg and Detterman. 1979 : 80 ; citing Mulholland, Pellegrino and Glaser. 1977) จากการศึกษาของ สไตน์ และแมนดเลอร์ (Stein and Mandler. 1974 : 606-607) โดยการจำแนกภาพทรงเรขาคณิตที่เป็นภาพทรงสี่เหลี่ยมเหมือนกัน ภายในประกอบด้วยภาพย่อย ๆ 3 ภาพ และตัดแปลงภาพดังกล่าว โดยการหมุนภาพย่อย ๆ นั้นกับการสลับตำแหน่งของภาพ พบว่า ความยากของแบบทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนั้น เชพเพิร์ด และเมตซ์เลอร์ (Reynolds and Flagg. 198 : 159 ; citing Shepard and Metzler. 1971) ยังพบว่า การหมุนภาพถ้ายิ่งเพิ่มจำนวนองศาในการหมุนมากเท่าใด (แต่ไม่เกิน 180 องศา) ผู้ตอบจะใช้เวลาในการทำแบบทดสอบเพิ่มมากขึ้น ในทำนองเดียวกัน เซดดอน และคนอื่น ๆ (Seddon and others. 1984 : 25) ก็พบว่า การหมุนภาพทีละ 10 องศาที่สูงสุด รองลงมาคือ การหมุนทำมุมขึ้นทีละ 30 องศา และวาสนา คูหาเวโรจนปกรณ (2532 : 44-52) ได้ศึกษาการหมุนภาพรอบแกน

X แกน Y และแกน Z พบว่า มีค่าความยาก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบไม่แตกต่างกัน

จากลักษณะของแบบทดสอบประกอบภาพดังที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นว่าผู้สอบจะต้องใช้ ความสามารถในการรับรู้ภาพโดยตรง ในการวิเคราะห์ความเหมือน ความแตกต่างของ ภาพย่อย ๆ กับภาพสมบูรณ์ที่ประกอบเรียบร้อยแล้ว เพราะความสามารถในการรับรู้ นั้น เป็น ความสามารถในการเห็นรายละเอียด ความคล้ายคลึง หรือแตกต่าง ระหว่างสิ่งของหรือรูป ภาพต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 30) จำเนียร ช่วงโชติ และคนอื่น ๆ (2519 : 20) ได้กล่าวว่า การรับรู้เป็นส่วนสำคัญยิ่งของ ขบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ และขบวนการรับรู้จะเกิดขึ้นได้จะต้องประกอบไปด้วยอาการสัมผัส การแปลความหมายจากอาการสัมผัส โดยอาศัยสติปัญญา การสังเกต การพิจารณา ความสนใจ ความตั้งใจ และคุณภาพของจิตในขณะนั้น รวมถึงความรู้เดิม และประสบการณ์เดิมด้วย (จำเนียร ช่วงโชติ และคนอื่น ๆ. 2519 : 83-85) การรับรู้ของคนเรามักมีลักษณะจัดสิ่งที่จะรับรู้ เข้า เป็นหมวดหมู่ โดยอาศัยหลักของความใกล้ชิด (Proximity) ความคล้าย (Similarity) ความต่อเนื่อง (Continuation) และความเป็นกลุ่มเดียวกัน (Common Fate) (ชัยพร วิชชาวุธ. 2525 : 223 - 234) ซึ่งจะเห็นว่า การทำแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ จะต้องอาศัยหลักการรับรู้ที่กล่าวมาแล้วทั้งสิ้น นอกจากนั้น อุดมศักดิ์ นาคี (2528 : 69) พบว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้ที่แตกต่างกัน จะมีความสามารถในการมิติสัมพันธ์ แตกต่างกันด้วย

แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัดความสามารถของบุคคล การสร้างแบบทดสอบที่ดีมีคุณภาพ ถือเป็นสิ่งสำคัญ เพราะเมื่อสอบวัดแล้วจะทำให้ได้ข้อเท็จจริงถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น (Brown. 1970) การพิจารณารูปแบบที่ดี เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพและมีความเหมาะสมในการใช้ จึงเป็นสิ่งที่จำเป็น แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ที่นิยมใช้ในแบบทดสอบเชาว์ปัญญาและความถนัด มีผู้ ศึกษาคุณภาพและรูปแบบที่เหมาะสมแล้วมากมายหลายชนิด ยกเว้นแบบทดสอบประกอบภาพ ซึ่ง จากการศึกษาค้นคว้าของ มัทเทนี อินทนะนา พบว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีน้ำหนัก องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ เท่ากับ .6589 มีผู้นำไปใช้ในการวิจัย แต่ยังไม่มีการศึกษาถึงลักษณะ ของแบบทดสอบที่มีคุณภาพ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มี การวางแผนภาพประกอบทิศทางการต่างกันจะส่งผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบด้านค่าความยาก ค่าอำนาจ จำแนกและค่าความเชื่อมั่นเพียงใด

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบค่าความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด
2. เพื่อเปรียบเทียบค่าความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง
3. เพื่อเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด
4. เพื่อเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง
5. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด
6. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ทำให้ทราบคุณภาพของแบบทดสอบประกอบภาพทั้ง 3 แบบ ในด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ว่าแบบทดสอบใดมีคุณภาพเหล่านี้แตกต่างกันอย่างไร เพื่อจะได้เลือกใช้ในการทดสอบ
2. ใช้เป็นประโยชน์ในการพัฒนาการสร้างรูปแบบของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ของครู นักวิจัยและนักการศึกษาต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดชลบุรี จำนวน 30 โรงเรียน มีห้องเรียน 245 ห้อง และมีจำนวนนักเรียน 10,629 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดชลบุรี จำนวน 15 โรงเรียน และมีจำนวนนักเรียน 1,200 คน

3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

3.1 ตัวแปรอิสระ คือ

3.1.1 รูปแบบของแบบทดสอบ

3.1.1.1 แบบประกอบภาพที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม

3.1.1.2 แบบประกอบภาพที่มีภาพประกอบหมุน 90 องศา

3.1.1.3 แบบประกอบภาพที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา

3.1.2 เพศของนักเรียน ได้แก่ เพศชาย และเพศหญิง

3.2 ตัวแปรตาม คือ คุณภาพของแบบทดสอบ ได้แก่

3.2.1 ค่าความยาก

3.2.2 ค่าอำนาจจำแนก

3.2.3 ค่าความเชื่อมั่น

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ หมายถึง แบบทดสอบวัดสมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์ ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบ 35 ข้อ แต่ละข้อมีภาพกำหนดไว้ภาพหนึ่ง ให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการมองเห็นและเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของภาพที่กำหนดให้ จนสามารถสร้างมโนภาพทำให้เกิดจินตนาการได้ว่า ภาพชิ้นส่วนที่กำหนดให้ซึ่งเป็นรูปทรงเรขาคณิตในตัวเลือกที่นำไปประกอบกับรูปทรงเรขาคณิตที่เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งมีบางส่วนขาดหายไป แล้วทำให้เกิดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่สมบูรณ์จะได้แก่ภาพใด

2. รูปแบบของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์ หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพแต่ละฉบับซึ่งแตกต่างกัน ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีภาพประกอบคงที่ศทางเดิม หมายถึง แบบทดสอบที่กำหนดให้ภาพชิ้นส่วนซึ่งเป็นรูปทรงเรขาคณิตในตัวเลือกนำไปประกอบกับรูปเรขาคณิตที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งมีบางส่วนขาดหายไปแล้วทำให้เกิดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่สมบูรณ์ โดยมีขนาดรูปร่างและทิศทางของภาพยังคงเหมือนเดิม

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีภาพประกอบหมุน 90 องศา หมายถึง แบบทดสอบที่กำหนดให้ภาพชิ้นส่วนซึ่งเป็นรูปทรงเรขาคณิตในตัวเลือกนำไปประกอบกับรูปทรงเรขาคณิตที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งมีบางส่วนขาดหายไป แล้วทำให้เกิดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่สมบูรณ์ โดยมีขนาดรูปร่างเหมือนเดิม แต่หมุนจากทิศทางเดิมของภาพประกอบที่กำหนดให้ไปตามเข็มนาฬิกาทำมุม 90 องศา

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา หมายถึง แบบทดสอบที่กำหนดให้ภาพชิ้นส่วนซึ่งเป็นรูปทรงเรขาคณิตในตัวเลือกนำไปประกอบกับรูปทรงเรขาคณิตที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งมีบางส่วนขาดหายไป แล้วทำให้เกิดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่สมบูรณ์ โดยมีขนาดรูปร่างเหมือนเดิม แต่หมุนจากทิศทางเดิมของภาพประกอบที่กำหนดให้ไปตามเข็มนาฬิกาทำมุม 180 องศา

3. คุณภาพของแบบทดสอบ หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น

3.1 ค่าความยากของข้อสอบ (Item Difficulty) หมายถึง สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบมิติลัมพันธ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในที่นี้จะใช้เทคนิค 27 % ของการจำแนกกลุ่มสูงกลุ่มต่ำแล้วเปิดตารางหาค่าความยากมาตรฐานรายข้อของ จุง-เตห์ ฟาน (Chung-Teh Fan)

3.2 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (Item Discrimination) หมายถึง คุณสมบัตินี้ของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่สามารถจำแนกกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีความสามารถด้านมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพสูง และกลุ่มที่มีความสามารถด้านมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพต่ำ ซึ่งหาได้โดยใช้เทคนิค 27 % ของการจำแนกกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำแล้วเปิดตารางหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของจุง-เตห์ ฟาน (Chung-Teh Fan)

3.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Test Reliability) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบมีติสัมพันธ์แบบประกอภาพ ที่สามารถวัดความสามารถด้านมีติสัมพันธ์แบบประกอภาพของนักเรียนได้คงที่แน่นอน ซึ่งคำนวณค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร คูเตอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20)

4. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีวุฒิตั้งแต่ปริญญาโททางการวัดผลการศึกษาขึ้นไป หรือ มีความรู้ความสามารถ ในการสร้างแบบทดสอบมีติสัมพันธ์แบบประกอภาพ จำนวน 5 ท่าน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ตามลำดับหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. นิยามสมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์
2. ทฤษฎีของเชาว์ปัญญาและความถนัดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
3. รูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์
4. ลักษณะของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ
5. การรับรู้เกี่ยวกับรูปภาพและทิศทาง
6. การรับรู้ทางสายตา
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์

นิยามสมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์

มิเชล ซิมเมอร์แมน และกิลฟอร์ด (Michael, Zimmerman and Guilford. 1951 : 561-577) กล่าวว่าองค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์แบ่งเป็น 2 องค์ประกอบย่อย คือ ความสามารถในการมองภาพมิติที่คงที่ หรือภาพความสัมพันธ์ของมิติต่าง ๆ ตามรูปทรงเรขาคณิต ทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติ และความสามารถด้านการมองภาพมิติที่เคลื่อนที่ หรือมีการเปลี่ยนแปลง ตำแหน่ง เปลี่ยนรูปทรง

เธอร์สตัน (Thurstone. 1958 : 121) กล่าวว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ เป็นสมรรถภาพสมองด้านการรับรู้เกี่ยวกับรูปทรงเรขาคณิตที่ไม่มีการเคลื่อนที่ และการมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปภาพ เมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่งหรือหมุนภาพนั้นไปจากเดิม ซึ่งอาจใช้ องค์ประกอบทางด้านจินตนาการร่วมด้วย

อนาสตาซี (Anastasi. 1961 : 345) กล่าวว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 องค์ประกอบ คือ การรับรู้มิติสัมพันธ์ที่คงที่หรือความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิต และการมองเห็นเมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่งหรือเปลี่ยนรูปทรงไปจากเดิม

เอ็คสตรอม เฟรนช์ และฮาร์แมน (Mcgee. 1979 ; citing Esktrom, French and Harman. n.d.) กล่าวว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถในการจินตนาการแปลงรูปแบบของมิติไปอยู่ในรูปแบบใหม่หรือโครงรูปใหม่หรือใช้ความคิดหมุนภาพลักษณะต่าง ๆ อาจเป็นอนุกรม หรือวิเคราะห์ภาพ

บุญชม ศรีสะอาด (2513 : 8) กล่าวว่า สมรรถภาพทางมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุหรือรูปภาพในมิติต่าง ๆ ประกอบกัน นั่นคือ ความสามารถจำแนกความแตกต่างได้ว่า อันใดสูงกว่าหรือต่ำกว่า อันใดอยู่ใกล้กว่าหรือไกลกว่า ในพื้นที่เดียวกันสามารถคิดภาพ (จินตนาการ) ได้ว่า ถ้าหากเคลื่อนย้ายหรือบิดหมุนพลิกสิ่งต่าง ๆ รวมทั้งถ้าจะยกภาพมาประกอบกันซ้อนกันจะมีลักษณะอย่างไร

ชวาล แพรัตกุล (2514 : 65) กล่าวว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์นี้จะส่งผลให้มนุษย์เข้าใจถึงขนาดและมิติต่าง ๆ อันได้แก่ ความใกล้-ไกล สูง-ต่ำ และพื้นที่ ทรวดทรง ปริมาตร เป็นต้น เป็นความสามารถของสมองที่ช่วยให้เกิดจินตนาการและมโนภาพ นึกเห็นภาพของส่วนประกอบเมื่อถูกแยกและเห็นเค้าโครงเมื่อนำชิ้นส่วนต่าง ๆ มาผสมเข้าด้วยกัน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2522 : 118) กล่าวว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เป็นความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการจินตนาการถึงขนาดและมิติต่าง ๆ ตลอดจนทรวดทรงที่มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกัน ทั้งอยู่ในระนาบเดียวกันและหลายระนาบ ความสามารถทางด้านนี้ยังคลุมไปถึงการมองภาพรูปทรงต่าง ๆ ที่เคลื่อนไหว ซ้อนทับกันหรือซ้อนอยู่ภายใน ตลอดจนถึงการแยกภาพ ผสมภาพ ก็เป็นส่วนหนึ่งด้วย นอกจากนั้นความสามารถในการจำแนกสิ่งใดอยู่สูงกว่า หรือต่ำกว่า อันไหนอยู่ใกล้ อยู่ไกลได้ ก็เป็นความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เช่นกัน

วิญญา วิศาลาภรณ์ (2522 : 46) กล่าวว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถทางสติปัญญาในการมองเห็นหรือมีมโนภาพเกี่ยวกับรูปในมิติต่าง ๆ ทั้งชนิดที่เป็นรูปที่มีความหมายและไม่มี ความหมาย ผู้ตอบจะต้องมีมโนภาพได้ว่า รูปทรงจะเปลี่ยนไปเป็นอย่างไรเมื่อรูปที่กำลังดูนั้นไปหรือแปลงสภาพไป นอกจากนั้นผู้ตอบจะต้องสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปทรงต่าง ๆ

ทองท้อ วิภาวิน (2523 : 73) กล่าวว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถในการสร้างมโนภาพ ทำให้เกิดจินตนาการเกี่ยวกับส่วนประกอบต่าง ๆ เมื่อแยกสิ่งเหล่านั้นออกจากกัน และเห็นเค้าโครงเมื่อนำสิ่งเหล่านั้นมาประกอบเข้าด้วยกัน ฉะนั้น

สมรรถภาพสมองด้านนี้จะส่งผลให้มนุษย์เข้าใจถึงมิติต่าง ๆ ได้แก่ ขนาด รูปร่าง ความสูง-ต่ำ ไกล-ใกล้ พื้นที่ ปริมาตร

ไพศาล หวังพานิช (2523 : 206) กล่าวว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถในการมองความสัมพันธ์และความเข้าใจเกี่ยวกับขนาดและมิติต่าง ๆ อันได้แก่ ระยะทาง ทิศทาง ทรวดทรงของสิ่งต่าง ๆ ดังนั้นในการวัดจะถามความสามารถในการพิจารณาเปรียบเทียบรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ ในด้านการมองทรวดทรงหรือลักษณะของภาพต่าง ๆ การหาความสัมพันธ์ การคาดคะเน ระยะทาง และปริมาณต่าง ๆ การหาทิศทาง เป็นต้น

ประกิจ รัตนสุวรรณ (2525 : 303) กล่าวว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการมองความสัมพันธ์และความเข้าใจเกี่ยวกับขนาดและมิติต่าง ๆ อันได้แก่ ระยะทาง ทิศทาง ทรวดทรงของสิ่งต่าง ๆ ดังนั้น ในการวัดจะถามความสามารถในการพิจารณาเปรียบเทียบรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ ในด้านการมองทรวดทรงหรือลักษณะของภาพต่าง ๆ การหาความสัมพันธ์การคาดคะเนระยะทางและปริมาณต่าง ๆ การหาทิศทาง เป็นต้น ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์จะเป็นความสามารถพื้นฐานของบุคคล ที่จะส่งผลให้บุคคลเกิดจินตนาการ และมโนภาพต่าง ๆ อันเป็นลักษณะสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ การวางแผนผัง สถาปัตยกรรม และวิศวกรรม

เชิดศักดิ์ ไชวสินธุ์ (2525 : 130) กล่าวว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการมองความสัมพันธ์เกี่ยวกับขนาดทิศทางและทรวดทรงของสิ่งต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในสถานการณ์ที่กำหนด โดยสามารถสร้างจินตนาการเกี่ยวกับความแตกต่างความเหมือนของสิ่งที่กำหนดให้กับสถานการณ์นั้นได้ โดยสามารถจำแนกความแตกต่างหรือความเหมือนนั้นได้

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ (2530 : 200) กล่าวว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นการวัดความสามารถในการมองเห็นและเข้าใจเกี่ยวกับมิติต่าง ๆ อันได้แก่ ขนาด รูปร่าง ระยะทาง ทิศทาง ทรวดทรง พื้นที่ ปริมาตร ในการสอบเพื่อวัดความสามารถด้านนี้ให้ผู้ตอบเปรียบเทียบรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ ในด้านการมองทรวดทรง การหาความสัมพันธ์ การคาดคะเนระยะทาง การหาทิศทาง การนำเอาสิ่งต่าง ๆ มาประกอบหรือรวมกันการแยกส่วนประกอบต่าง ๆ ของภาพออกจากกัน ฯลฯ ความสามารถด้านนี้ถือได้ว่าเป็นความสามารถพื้นฐานที่ทำให้บุคคลเกิดจินตนาการและมโนภาพต่าง ๆ ผู้ที่มีความสามารถด้านนี้สูงเหมาะที่จะประกอบอาชีพต่อไปนี้ คือ สถาปนิก วิศวกร นักวางแผนผังเมือง นักออกแบบเขียนแบบ นักบิน นักขับรถ นักตกต่ง เป็นต้น

สรุปได้ว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถทางสติปัญญาในการสร้างมโนภาพ และเข้าใจเกี่ยวกับมิติต่าง ๆ ทั้งที่อยู่ในระนาบเดียวกันและหลายระนาบที่เปลี่ยนแปลงรูปร่าง ตำแหน่ง และทิศทางไปจากเดิมอันเกิดจากการแยก รวม ซ้อน หมุนหรือซ้อนทับกัน รวมไปถึงการจำแนก และมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปทรงต่าง ๆ ด้วย

ทฤษฎีของเชาว์ปัญญาและความถนัดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

ทฤษฎีของเชาว์ปัญญาและความถนัดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีอยู่ 3 ทฤษฎี คือ

1. ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple-Factor Theory)

ผู้นำทฤษฎีนี้คือ นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน คือ เฮอร์สโตน (Thurstone) จากการวิเคราะห์องค์ประกอบ เมื่อปี ค.ศ. 1938 พบว่า ความสามารถพื้นฐานทางสมอง (Primary Mental Abilities) ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ดังนี้ (Anastasi. 1982 : 336-368)

1.1 องค์ประกอบด้านความเข้าใจภาษา (Verbal Comprehension : V)

เป็นสมรรถภาพด้านความเข้าใจในการอ่าน อุปมาอุปไมยทางภาษา การจัดเรียงประโยค การจัดคู่ของคำพ้องหรือคำถาม ซึ่งสามารถวัดด้วยแบบทดสอบด้านภาษา

1.2 องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word Fluency : W)

เป็นความสามารถเกี่ยวกับการนำเอาตัวอักษรมาผสมผสานสร้างคำ ทาคำที่มีเสียงพ้องกัน บอกชื่อคำตามที่กำหนด เช่น ชื่อเด็กหญิงที่ขึ้นต้นด้วยตัว P

1.3 องค์ประกอบด้านจำนวน (Number : N) เป็นสมรรถภาพสมองในการใช้ความรวดเร็วและถูกต้องในการคิดคำนวณเลขคณิต โดยการให้บวก ลบ คูณและหารในวิชาเลขคณิต

1.4 องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Space : S) เป็นสมรรถภาพสมองในการมองเห็นความสัมพันธ์ทางเรขาคณิต ระหว่างจุด เส้น ความกว้าง ความยาว ความสูง ไกล ใกล้ และสมรรถภาพในการมองเห็นการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่หรือการแปลงรูป

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

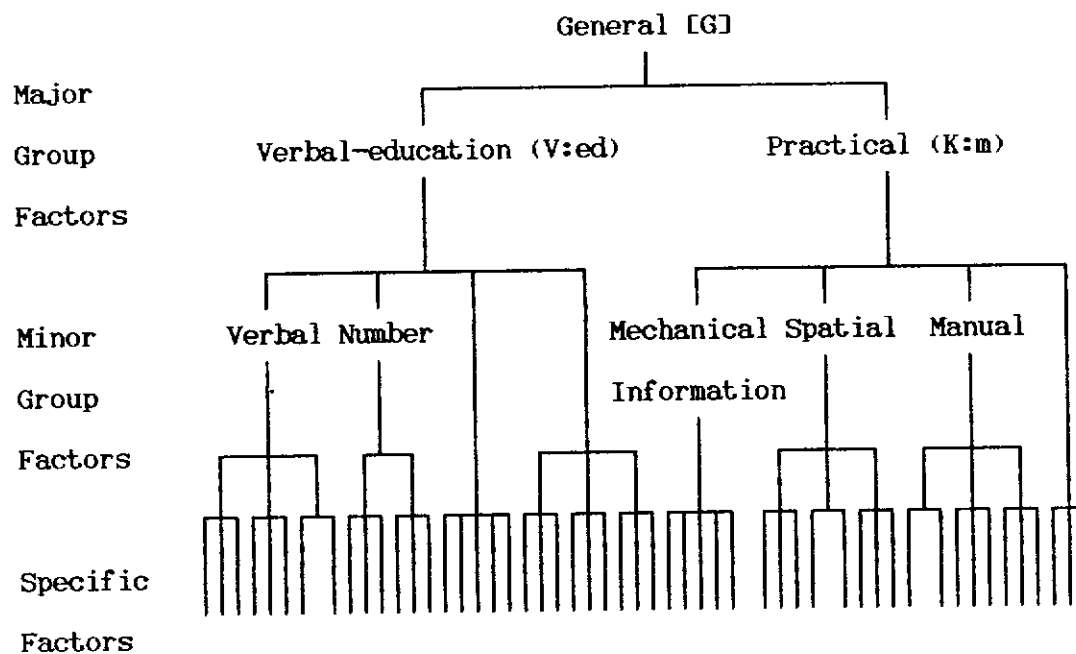
1.6 องค์ประกอบด้านการรับรู้ (Perception Speed : P) เป็นสมรรถภาพทางสมองในการมองเห็นความแตกต่าง ความเหมือนของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

1.7 องค์ประกอบด้านเหตุผลทั่วไป (General reasoning : R) บางทีใช้ Induction : I เป็นองค์ประกอบที่มีความหมายยังไม่แจ่มชัดนัก เรอร์สโตนมององค์ประกอบด้านนี้ในรูปของการให้เหตุผลแบบอุปมาอุปไมย ในระยะหลังผู้ศึกษาเรื่องนี้มองเห็นว่าสมรรถภาพทางด้านนี้สามารถวัดได้ด้วยเหตุผลทางตรรกศาสตร์

ตามทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเรอร์สโตนนั้น จะเห็นว่าแบบทดสอบประกอบภาพเป็นแบบทดสอบชนิดหนึ่งที่มีคุณสมบัติในการวัดความสามารถพื้นฐานทางสมองด้านมิติสัมพันธ์

2. ทฤษฎีลำดับชั้น (Hierarchical Theory)

เบิร์ท (Burt) เวอร์นอน (Vernon) และฮัมเฟรย์ (Humphreys) ได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับโครงสร้างทางเชาว์ปัญญา เรียกว่า ทฤษฎีลำดับชั้น ไว้เมื่อปี ค.ศ. 1960 โดยมีความเชื่อว่า สติปัญญาเป็นพฤติกรรมทางสมองของมนุษย์ และความสามารถทางสมองนั้นสามารถเรียงลำดับชั้นได้ โดยเริ่มจากระดับสูงสุด คือชั้นความสามารถทั่วไปหรือ G-Factor ของสเปียร์แมน ระดับต่อมา มี 2 องค์ประกอบใหญ่ ๆ คือ Verbal-education (V:ed) และ Practical-mechanical (K:m) เรียกว่า Major Group Factor จากองค์ประกอบใหญ่ทั้งสองนี้ได้แบ่งย่อยลงไปอีกเรียกว่า Minor Group Factor เช่น องค์ประกอบด้าน V:ed แบ่งย่อยออกเป็น องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal) ด้านจำนวน (Number) และด้านอื่น ๆ ในทำนองเดียวกัน องค์ประกอบด้าน K:m แบ่งย่อยออกเป็นองค์ประกอบด้านจักรกล (Mechanical) ด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial) ด้านความสามารถในการใช้มือ (Manual) และด้านอื่น ๆ และระดับต่ำสุดยังได้แบ่งออกเป็นองค์ประกอบเฉพาะอย่างอีกมากมาย เรียกว่า องค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor) ซึ่งถือได้ว่าเป็นองค์ประกอบที่เล็กที่สุด (Anastasi. 1982 : 370 - 371) ดังแสดงไว้ในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 โครงสร้างตามทฤษฎีลำดับชั้น

ตามทฤษฎีลำดับชั้น ของ เบิร์ท (Burt) เวอร์นอน (Vernon) และฮัมเฟรย์ (Humphreys) จะเห็นว่า แบบทดสอบประกอบภาพเป็นแบบทดสอบชนิดหนึ่งที่มีคุณสมบัติ ในการ วัดองค์ประกอบย่อยด้านมิติสัมพันธ์

3. ทฤษฎีโครงสร้างทางเชาวน์ปัญญา (The Structure of Intellect Theory)

กิลฟอร์ด (Guilford) เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับโครงสร้างทางสมองของมนุษย์ ในปี ค.ศ. 1967 ซึ่งพัฒนาความคิดมาจากทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเธอร์สโตน โดยมีความเชื่อว่า สมรรถภาพสมองของมนุษย์มีลักษณะเป็นมิติ 3 มิติ ที่มีความสัมพันธ์ผสมผสานกัน เป็นความคิด หรือสติปัญญาของมนุษย์ ซึ่งมีทั้งหมด 180 องค์ประกอบ (Guilford. 1988 : 1 - 4) ได้แก่

มิติที่ 1 กระบวนการคิด (Operations) หมายถึง การปฏิบัติงานทางสมอง หรือกระบวนการคิดแบบต่าง ๆ กระบวนการคิดนี้จะเกิดขึ้นตามลำดับจากง่ายไปหายาก ดังนี้

1. การรู้และเข้าใจ (Cognition)
2. การจำช่วงเวลาสั้น ๆ (Memory Recording)

3. การจำช่วงเวลายาว ๆ (Memory Retention)
4. การคิดแบบออกนอกรั้ว (Divergent Thinking)
5. การคิดแบบเอกรั้ว (Convergent Thinking)
6. การประเมินค่า (Evaluation)

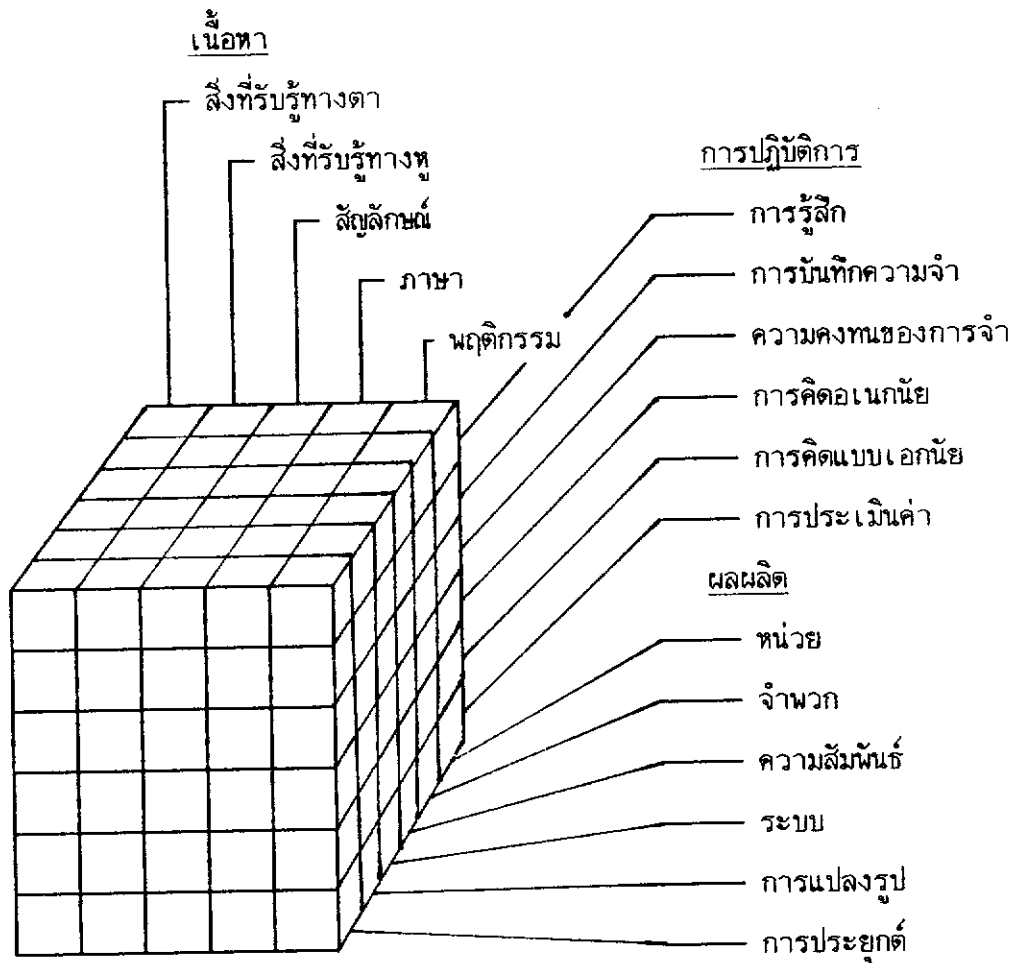
มิติที่ 2 เนื้อหา (Contents) หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่ปรากฏด้วยระบบประสาทสัมผัสทั้งหลาย แล้วบุคคลแยกแยะเพื่อที่จะรับรู้ มีลักษณะ ดังนี้

1. การมองเห็น (Visual)
2. การได้ยิน (Auditory)
3. สัญลักษณ์ (Symbolic)
4. ภาษา (Semantic)
5. พฤติกรรม (Behavioral)

มิติที่ 3 ผลการคิด (Products) หมายถึง ผลผลิตของการคิด เมื่อสมองรับรู้สิ่งเร้าภายนอก และใช้กระบวนการคิดแบบต่าง ๆ แล้วผลของการคิดจะออกมาในลักษณะต่าง ๆ กัน ดังนี้

1. หน่วย (Units)
2. จำพวก (Classes)
3. ความสัมพันธ์ (Relations)
4. ระบบ (Systems)
5. การแปลงรูป (Transformations)
6. การประยุกต์ (Implications)

ทฤษฎีโครงสร้างทางเชาวันปัญญาของกิลฟอร์ด ทั้งสามมิติสามารถแสดงไว้ให้เห็นองค์ประกอบต่าง ๆ ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 โครงสร้างทางสติปัญญาที่ปรับปรุงใหม่

ตามทฤษฎี SOI ของกิลฟอร์ดนั้น วัดความสามารถย่อย ๆ ได้ถึง 180 หน่วย และหน่วยที่กล่าวถึงความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีอยู่มาก เช่น CFR, CFS, CFT, NFT ฯลฯ

ดังนั้น จากทฤษฎีของเชาว์ปัญญาและความถนัด ที่เกี่ยวข้องกับ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ดังกล่าว จะเห็นว่า แบบทดสอบประกอบภาพเป็นแบบทดสอบชนิดหนึ่ง ที่มีคุณสมบัติในการวัดความสามารถพื้นฐานทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ ตามทฤษฎีหลายองค์ประกอบของ เรอร์สโตน ในขณะเดียวกัน ก็มีคุณสมบัติในการวัดองค์ประกอบย่อยด้านมิติสัมพันธ์ตามทฤษฎีลำดับขั้น ของ เบิร์ท เวอร์นอน และฮัมเฟรย์ นอกจากนั้น ยังวัดความสามารถในการรู้และเข้าใจ ด้านการมองเห็นภาพ เกี่ยวกับการแปลงรูปตามทฤษฎีโครงสร้างทางเชาว์ปัญญาของ กิลฟอร์ดอีกด้วย

รูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์

นักวัดผลและนักจิตวิทยาได้ทำการศึกษาและแบ่งแยกรูปแบบ (Style) ของ แบบทดสอบวัดสมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์ ตามแนวทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเธอร์สโตน แตกต่างกันไปหลาย ๆ รูปแบบ ดังต่อไปนี้

วิเชียร เกตุสิงห์ (2520 : 139 - 143) ได้แบ่งรูปแบบของ แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ออกเป็น 7 รูปแบบ คือ แบบซ้อนรูป แบบซ้อนรูป แบบตัดรูป แบบต่อรูป แบบหมุนรูป แบบอนุกรมมิติ และแบบพับกล่อง

บุญชม ศรีสะอาด (2521 : 99-102) แบ่งรูปแบบของ แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ออกเป็น 9 รูปแบบ คือ แบบซ้อนภาพ แบบต่อภาพ แบบนับรูปลูกบาศก์ แบบหาด้านตรงข้าม แบบซ้อนภาพ แบบประกอบภาพ แบบตัดกระดาษ แบบหมุนภาพ และแบบแยกภาพ

ลิ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2522 : 118 - 126) ได้กล่าวถึง รูปแบบของ แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ไว้ 10 รูปแบบ คือ แบบทดสอบซ้อนภาพ ซึ่งแยกเป็นแบบซ้อนเดียวกับแบบตัวซ้อนคงที่ แบบทดสอบซ้อนภาพ แบบทดสอบแยกภาพ แบบทดสอบต่อภาพ แบบทดสอบหมุนภาพ แบบทดสอบประกอบภาพสามมิติ แบบทดสอบหาด้านตรงข้ามลูกบาศก์ แบบทดสอบภาพตัดกระดาษ แบบทดสอบนับลูกบาศก์ และแบบทดสอบประกอบส่วนย่อย

วิญญา วิศาลาภรณ์ (2522 : 46 - 50) แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ออกเป็น 7 รูปแบบ คือ แบบหมุนสรุปรูปหรือเลือกรูป แบบตัดรูป แบบต่อรูป แบบซ้อนรูปแบบซ้อนรูป แบบพับกระดาษ และแบบพับกล่อง

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

สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และลำเริง บุญเรืองรัตน์ (2524 : 45-52) กล่าวว่า แบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ มีอยู่หลายรูปแบบ แต่ที่นิยมใช้กันมากมี 6 รูปแบบ

คือ แบบหมุนภาพบนพื้นระนาบ แบบซ่อนรูป แบบซ่อนภาพ แบบแยกภาพ แบบนับบล็อก และแบบ Completing Square

ไพศาล ทวีพานิช (2526 : 135-141) ได้แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ออกเป็น 10 รูปแบบ คือ แบบซ่อนภาพ แบบซ่อนภาพ แบบหมุนภาพ แบบต่อภาพหรือประกอบภาพ แบบเติมภาพหรือเติมสีที่หายไป (Completing Square) แบบลบภาพ แบบคลี่ภาพ แบบพับกล่อง และแบบนับลูกบาศก์

สมศักดิ์ สินธุระเวทย์ (2526 : 9 - 11) ได้แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ออกเป็น 8 รูปแบบ คือ แบบหมุนภาพบนพื้นระนาบ แบบซ่อนภาพ แบบซ่อนรูป แบบยุบรวมภาพ แบบปริมาตร แบบนับบล็อก แบบประกอบภาพให้เป็นจตุรัส และแบบสะกดรอย

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

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ (2534 : 200 - 213) ได้แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ได้ 8 รูปแบบ คือ แบบซ่อนภาพ แบบซ่อนภาพ แบบหมุนภาพ แบบแยกภาพ แบบประกอบภาพ แบบนับลูกบาศก์ แบบตัดกระดาษ และแบบพับกล่อง

เบน-เชม ลัพเพน และฮวง (Ben-Chaim, Lappan and Houang. 1988 : 55 - 57) ได้แบ่งรูปแบบของ แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ออกเป็น 3 รูปแบบ คือ แบบรูประนาบ 2 มิติ (Two Dimension Flat View) แบบรูปทรง 3 มิติ (Three Dimension Conner View) และแบบรูปแปลน (Map Plan) ซึ่งทั้ง 3 รูปแบบ สามารถ

แยกย่อยออกได้อีก 10 ชนิด คือ แบบทดสอบบ่งชี้ภาพเมื่อกำหนดด้าน 3 ด้านให้ แบบทดสอบหาตำแหน่งจากรูปแปลง แบบทดสอบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง แบบทดสอบหาด้านต่าง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ แบบทดสอบนับลูกบาศก์ แบบทดสอบหารูปแปลง แบบทดสอบหาด้านตรงข้ามจากลูกบาศก์ แบบทดสอบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้ลูกบาศก์ที่ถูกดึงออก แบบทดสอบรวมองค์ประกอบและแบบทดสอบจำแนกรูปบล็อก

นอกจากนี้สำนักทดสอบ The Nation Foundation for Educational Research. (NFER) แห่งประเทศอังกฤษ ก็ได้เสนอรูปแบบของ แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ไว้หลายรูปแบบเช่นกัน ได้แก่ แบบวาดภาพ (Drawing) แบบจัดภาพลงกระดาน (Shape Direction หรือ Paper Form Board) แบบหารูปที่คล้ายคลึง (Spatial Analogies) แบบซ่อนภาพ (Embedded 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 ที่มีชื่อเสียงและนิยมใช้กันทั่วไปนั้น พบว่า มีรูปแบบที่ใช้ในการวัดแตกต่างกันไปในหลาย ๆ รูปแบบดังต่อไปนี้

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

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

แบบทดสอบ The Chicago Nonverbal Examination เป็นแบบทดสอบที่รู้จักกัน

แพร่หลายและนิยมใช้กันในปี ค.ศ. 1936 ถึง ค.ศ. 1947 ใช้กับกลุ่มเด็กอายุ 6 ปี จนถึงวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 10 ฉบับ ในจำนวนนี้มีแบบทดสอบย่อยที่วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ คือ แบบทดสอบนับลูกบาศก์ (Three Dimensional Visualization) แบบทดสอบประกอบภาพเป็นรูปทรงเรขาคณิต (Paper Form Board) (Rinehard and Winston. 1962 : 360 - 361 ; 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) ของเธอร์สตันวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ โดยใช้แบบทดสอบหมวกภาพ 2 มิติบนพื้นราบ แบบทดสอบสามมิติแบบเล็งทิศทางแบบตัดกระดาษ และแบบนับลูกบาศก์ (Conbach. 1970 : 326 - 327)

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

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

แบบทดสอบ Kohs Block Design วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ โดยใช้ลูกบาศก์ 4 - 16 ลูกบาศก์ ประกอบกันให้เหมือนกับภาพที่กำหนดให้ในเวลาที่น้อยที่สุด

แบบทดสอบ Army Beta ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการคัดเลือกทหารในช่วงเกิดสงครามโลกครั้งที่ 1 วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์โดยใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบหมวกภาพ

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

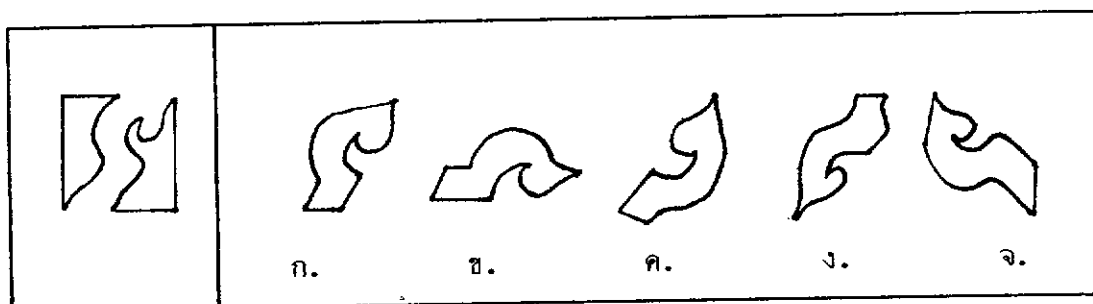
จากที่กล่าวมา การวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ สามารถใช้แบบทดสอบได้หลาย ๆ รูปแบบ โดยแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ เป็นแบบทดสอบอีกรูปแบบหนึ่งที่สามารถใช้วัดสมรรถภาพสมองด้านดังกล่าวได้ ซึ่งจากการศึกษาของ มัทนี อินทะนา (2527 : 51 - 61) เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 786 คน โดยใช้แบบทดสอบ 10 รูปแบบ ได้แก่ แบบซ้อนภาพ ซ้อนภาพ แยกภาพ ประกอบภาพ หมุนภาพ ประกอบภาพสามมิติ หาด้านตรงข้ามจากลูกบาศก์ ภาพตัดกระดาด นับลูกบาศก์และแบบประกอบส่วนย่อย พบว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และแบบทดสอบประกอบภาพมีน้ำหนักองค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ เท่ากับ .6589

ลักษณะของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ

แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง และนักการศึกษาหลายท่าน ได้เรียกชื่อแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพแตกต่างกันออกไป คือ แบบต่อรูป (วิเชียร เกตุสิงห์. 2520 : 140; วัณญา วิศาลาภรณ์. 2525 : 49) แบบต่อภาพ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2522 : 112 - 113; บุญชม ศรีสะอาด. 2526 : 53; มัทนี อินทะนา. 2527 : 35; สันติพร ตันติหาชัย. 2527 : 49 - 50) แบบเอกภาพ (จรรยา มุ่งการนา และคนอื่น ๆ. 2523 : 163) แบบเติมภาพ (ไพศาล หวังพานิช. 2526 : 138) แบบยุบรวมภาพ (สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. 2526 : 249 - 255) แบบเติมกระสวน (เอนก เพียรอนุกุลบุตร. 2527 : 132) แบบ Completing Square (สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และสำเร็จ บุญเรืองรัตน์. 2513 : 51)

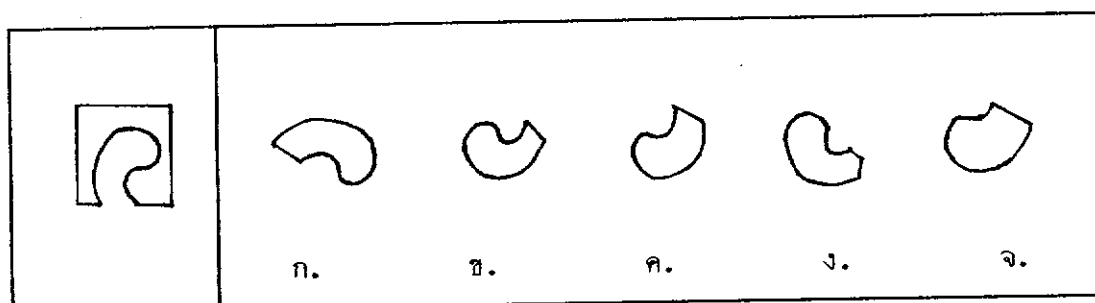
ลักษณะของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ มีผู้ศึกษาไว้ ดังนี้

นิตร ทองชั้น (2511 : ไม่มีเลขหน้า) กล่าวว่า แบบทดสอบประกอบภาพนั้น ให้พิจารณาว่านำรูปใดมาประกอบแล้วได้เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่สมบูรณ์ ดังภาพประกอบ 3



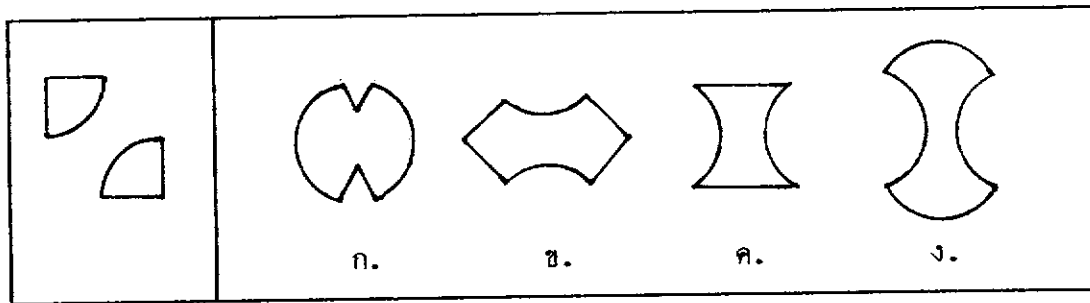
ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสของ นิตร ทองชั้น (2511 : ไม่มีเลขหน้า)

สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และสำเริง บุญเรืองรัตน์ (2513 : 51) กล่าวว่า แบบ Completing Square (ประกอบภาพ) เป็นการให้ประกอบภาพให้เป็นจัตุรัส ดังภาพประกอบ 4



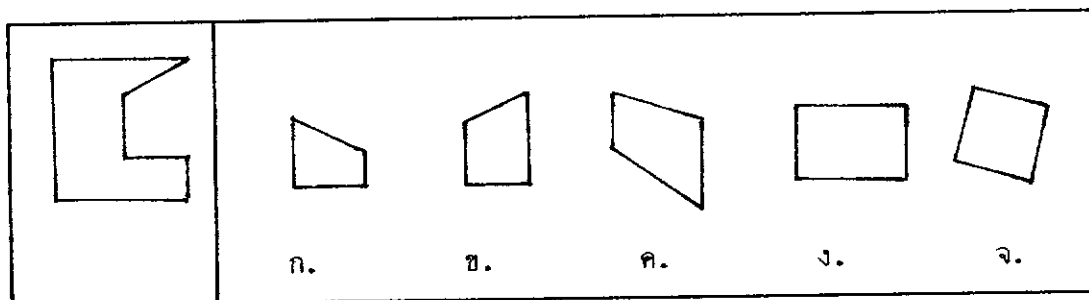
ภาพประกอบ 4 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพของ สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และ สำเริง บุญเรืองรัตน์ (2513 : 51)

พรทิพย์ ภัทรชาคร (2520 : ไม่มีเลขหน้า) กล่าวว่า แบบทดสอบประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ในคำถามแต่ละข้อจะมีภาพทางซ้ายมือให้ดูก่อน ให้นักเรียนนึกดูว่าจะต้องนำภาพเช่นไรจากตัวเลือก นำมาต่อกับภาพทางซ้ายมือแล้วจะทำให้เกิดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสโดยสมบูรณ์ โดยที่ภาพ ก ข ค หรือ ง อาจจะต้องหมุนหรือพลิกกลับก่อนจึงจะต่อกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ดังภาพประกอบ 5



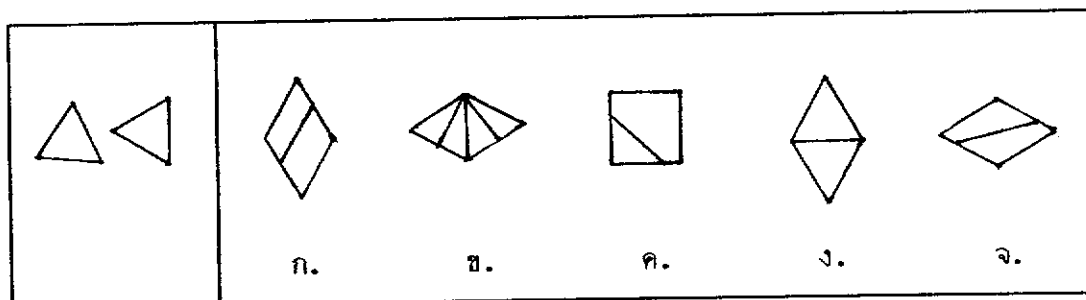
ภาพประกอบ 5 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสของ พรทิพย์ ภัทรชาคร (2520 : ไม่มีเลขหน้า)

ลิวน สายยศ และอังคณา สายยศ (2522 : 112-113) กล่าวว่า แบบทดสอบต่อภาพ (ประกอบภาพ) แนวความคิดของแบบทดสอบชนิดนี้คล้าย ๆ กับแบบทดสอบแยกภาพ แต่ที่แตกต่างชัดเจนก็ตรงที่กำหนดภาพทางซ้ายมือให้ไม่สมบูรณ์แบบ แล้วให้ผู้ตอบเลือกภาพทางขวามือซึ่งเป็นตัวเลือกเอามาประกอบหรือต่อดูว่าจะเป็นรูปใดจึงจะทำให้ภาพทางซ้ายมือเป็นรูปสมบูรณ์แบบ ตัวแบบมักจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือวงกลมเป็นส่วนใหญ่ ดังภาพประกอบ 6



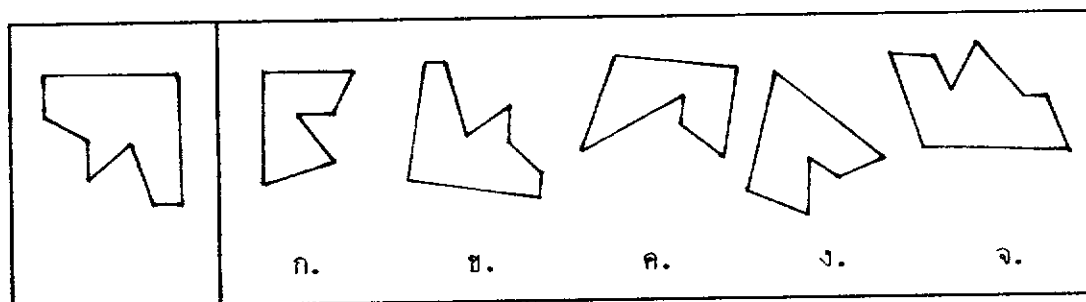
ภาพประกอบ 6 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพแล้วเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสของ ลิวน สายยศ (2522 : 112 - 113)

ลิวน สายยศ และอังคณา สายยศ (2522 : 120) กล่าวว่า แบบทดสอบประกอบส่วนย่อย (ประกอบภาพ) เป็นลักษณะแบบทดสอบที่โจทย์กำหนดส่วนประกอบย่อย ๆ มาให้ แล้วถามว่า ถ้าเอาส่วนประกอบย่อยมาประกอบรวมกันโดยถูกวิธีแล้ว จะได้เป็นรูปใดมีได้ทั้งภาพเสมือนและภาพทรงเรขาคณิต ดังภาพประกอบ 7



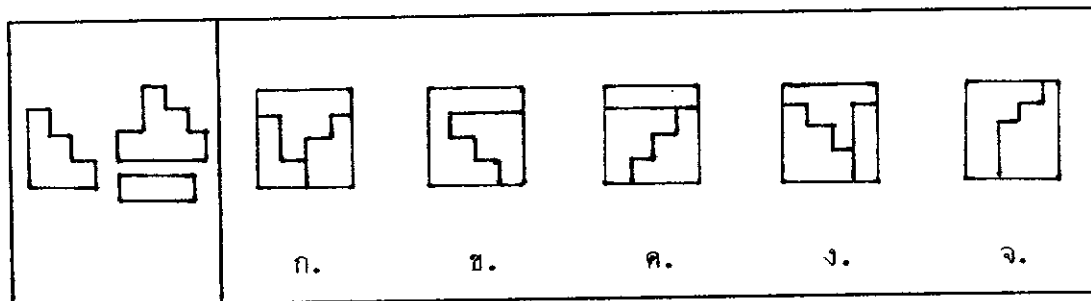
ภาพประกอบ 7 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพของ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2522 : 120)

ทองหล่อ วิภาวีน (2523 : 77) กล่าวว่า แบบทดสอบประกอบภาพนั้น ลักษณะของข้อสอบ ให้ผู้ตอบสร้างจินตนาการว่า ภาพส่วนที่หายไปคือภาพใดหรือจะต้องนำส่วนใดมาต่อ จึงจะทำให้ภาพนี้สมบูรณ์แบบ ดังภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพของ ทองหล่อ วิภาวีน (2523 : 77)

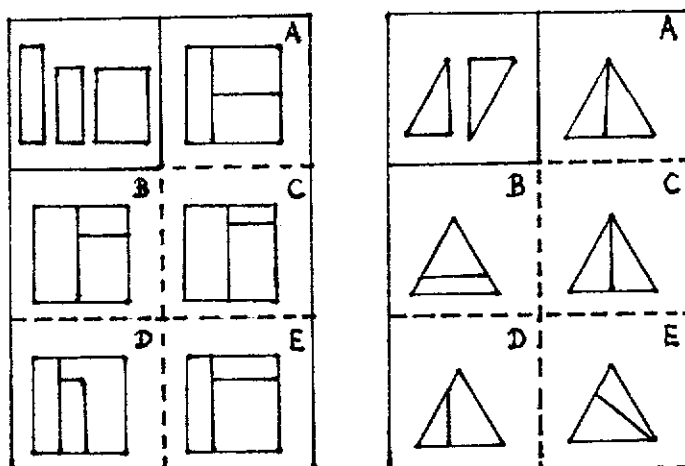
ทองหล่อ วิภาวีน (2524 : 77 - 78) กล่าวว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ เป็นลักษณะของข้อสอบที่นำภาพย่อยหลาย ๆ ภาพ มาประกอบกันเป็นแบบทดสอบประกอบภาพส่วนย่อย ดังภาพประกอบ 9



ภาพประกอบ 9 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพของ ทองหล่อ วิภาวิน

(2524 : 77 - 78)

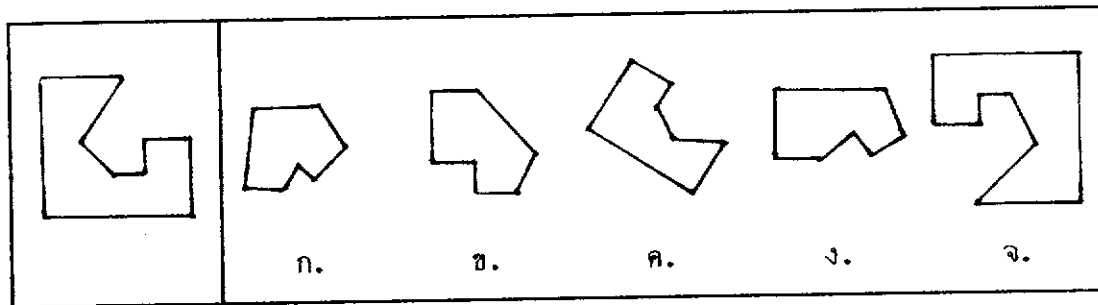
วิทยา วิชาลาภรณ์ (2525 : 49 - 50) กล่าวว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบต่อรูป (ประกอบภาพ) โจทย์จะกำหนดรูปเป็นส่วน ๆ มาให้ ให้ผู้ตอบมีมโนภาพว่า แต่ละส่วนที่กำหนดมาให้แล้วนี้ เมื่อต่อกันเข้าจะกลายเป็นรูปอะไร รูปที่กำหนดมาให้เป็นชิ้น ๆ อาจเป็น 2, 3 หรือ 4 ชิ้นนี้ ทำหน้าที่เป็นตัวปัญหา (Stem) ของข้อสอบแบบเลือกตอบ รูปที่ประกอบเสร็จแล้ว จะทำหน้าที่เป็นตัวเลือกตอบ ดังภาพประกอบ 10



ภาพประกอบ 10 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพของ วิทยา วิชาลาภรณ์

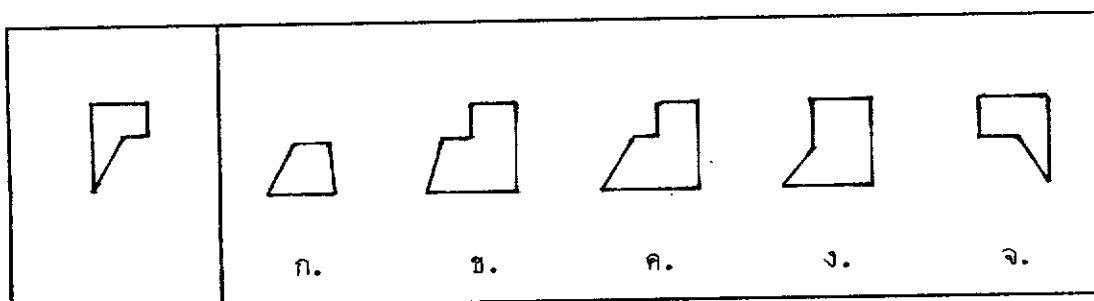
(2525 : 49)

บุญชม ศรีสะอาด (2526 : 53) กล่าวว่า แบบต่อภาพ (ประกอบภาพ) (Square Completion) ให้พิจารณาว่าจะต้องนำภาพใดมาติดต่อหรือเติมเพื่อให้เกิดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยสมบูรณ์ ดังภาพประกอบ 11



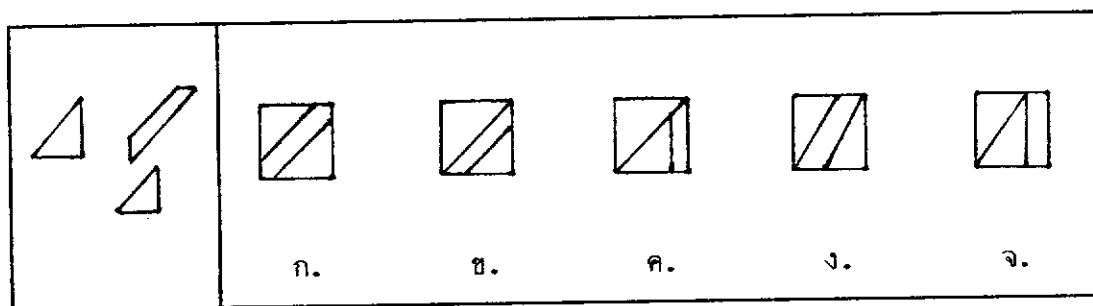
ภาพประกอบ 11 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพของ บุญชม ศรีสะอาด
(2526 : 53)

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 139) กล่าวว่า เติมภาพหรือเติมสี่เหลี่ยม (ประกอบภาพ) (Completing Square) เป็นข้อสอบที่ให้เติมภาพที่กำหนดให้ ให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส กล่าวคือ ภาพที่กำหนดให้จะเป็นส่วนหนึ่งของสี่เหลี่ยมจัตุรัส ดังภาพประกอบ 12



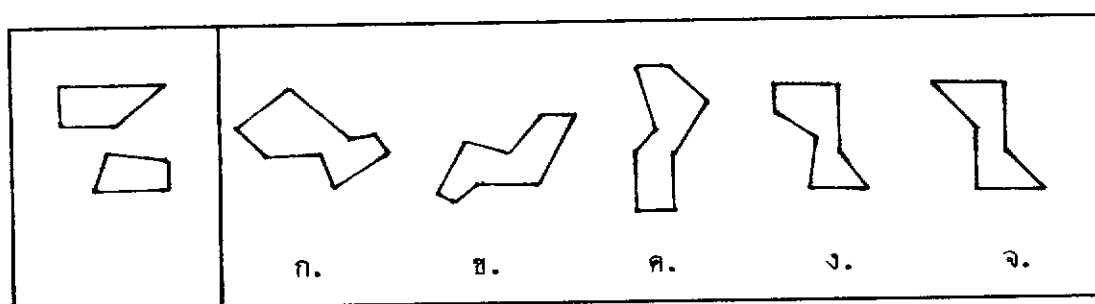
ภาพประกอบ 12 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพของ ไพศาล หวังพานิช
(2526 : 139)

สมศักดิ์ สินธุเวชญ์ (2526 : 249-255) กล่าวว่า แบบทดสอบยุบรวมภาพ (ประกอบภาพ) เป็นลักษณะของข้อสอบที่กำหนดภาพให้ทางซ้ายมือจะแยกออกเป็นส่วน ๆ มีตั้งแต่ 2 ส่วน 3 ส่วน และ 4 ส่วน เป็นต้น ถ้ายุบรวมกันแล้วจะได้ภาพใดทางขวามือ ดังภาพประกอบ 13



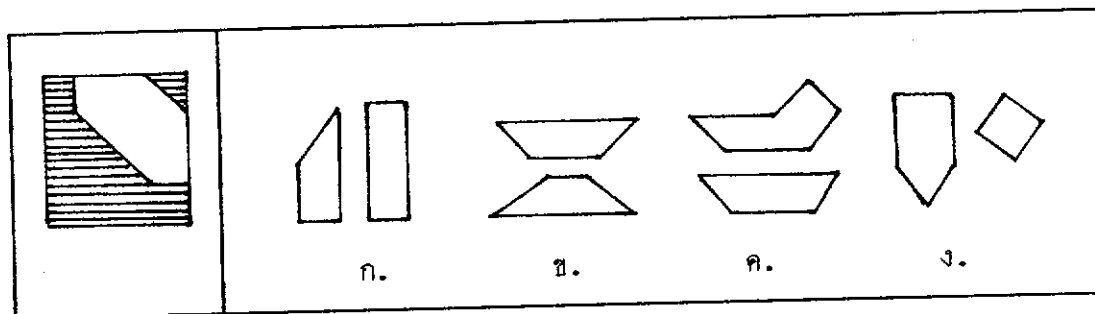
ภาพประกอบ 13 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพของ สมศักดิ์ สินธุเวชญ์
(2526 : 249)

มัทนีย์ อินทะนา (2527 : 35) กล่าวว่า แบบทดสอบต่อภาพ (ประกอบภาพ) เป็นแบบทดสอบที่แต่ละข้อ จะมีภาพทางซ้ายมือมาให้ดูก่อนแล้วให้ผู้ตอบคิดว่า จะต้องนำภาพเช่นไร จาก ก ถึง จ มาติดต่อหรือเติมเพื่อให้เกิดเป็นรูปที่สมบูรณ์แบบ ดังภาพประกอบ 14



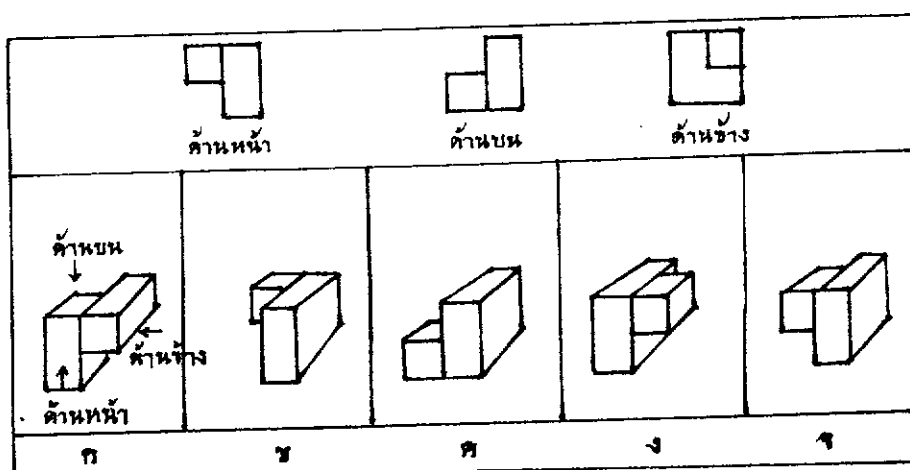
ภาพประกอบ 14 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพของ มัทนีย์ อินทะนา
(2527 : 35)

สันติพร ดันติหาชัย (2527 : 7, 49 - 50) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง ด้านมิติสัมพันธ์แบบต่อภาพ (ประกอบภาพ) หมายถึง ความสามารถสร้างมโนภาพได้จากภาพชิ้นส่วนที่กำหนดไว้ในตัวเลือก ที่นำไปประกอบกับรูปทรงเรขาคณิตที่เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งมีบางส่วนขาดหายไป แล้วทำให้เกิดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่สมบูรณ์ ดังภาพประกอบ 15



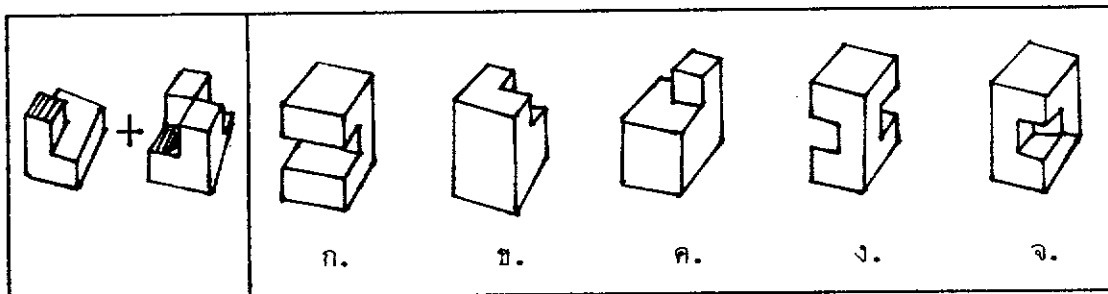
ภาพประกอบ 15 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพของ สันติพร ดันติหาชัย (2527 : 7, 49 - 50)

สุธน สิทธิวิชชาพร (2532 : 28 - 34) กล่าวว่า แบบทดสอบประกอบภาพเป็นแบบทดสอบ ที่มุ่งวัดความสามารถในการหาความสัมพันธ์ ระหว่างด้านผิวหน้าของวัตถุที่กำหนดให้กับรูปทรงของวัตถุ โดยกำหนดภาพที่มองจาก ด้านบน ด้านหน้า และด้านข้างให้ แล้วพิจารณาว่าเมื่อนำด้านทั้งสามด้านมาประกอบกัน จะเกิดเป็นรูปทรงมีลักษณะอย่างไร ดังภาพประกอบ 16



ภาพประกอบ 16 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบของ สุธน สิทธิวิชชาพร (2532 : 28 - 29)

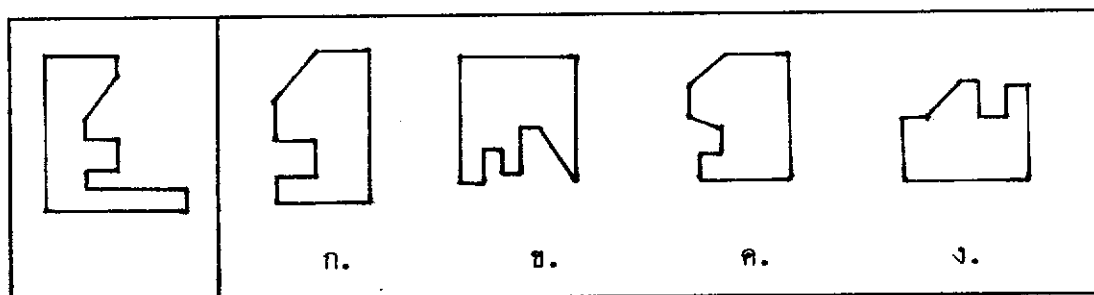
นอกจากนั้น สุรน สิทธิวิชชาพร ยังได้เสนอแบบทดสอบที่มีลักษณะเช่นเดียวกับแบบทดสอบประกอบภาพ ได้แก่ แบบทดสอบรวมองค์ประกอบและได้กล่าวว่า แบบทดสอบรวมองค์ประกอบเป็นแบบทดสอบที่กำหนดรูปทรง 3 มิติที่มีลักษณะแตกต่างกันให้ 2 ภาพ แล้วให้พิจารณาหารูปทรงที่เกิดจากการรวมรูปทรงที่กำหนดให้เข้าด้วยกัน โดยนำส่วนที่แฉะมาประชิดติดกัน แล้วเลือกรูปที่ได้ไปตามระนาบต่าง ๆ ดังภาพประกอบ 17



ภาพประกอบ 17 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบรวมองค์ประกอบที่มีลักษณะเช่นเดียวกับ

แบบทดสอบประกอบภาพของ สุรน สิทธิวิชชาพร (2532 : 34)

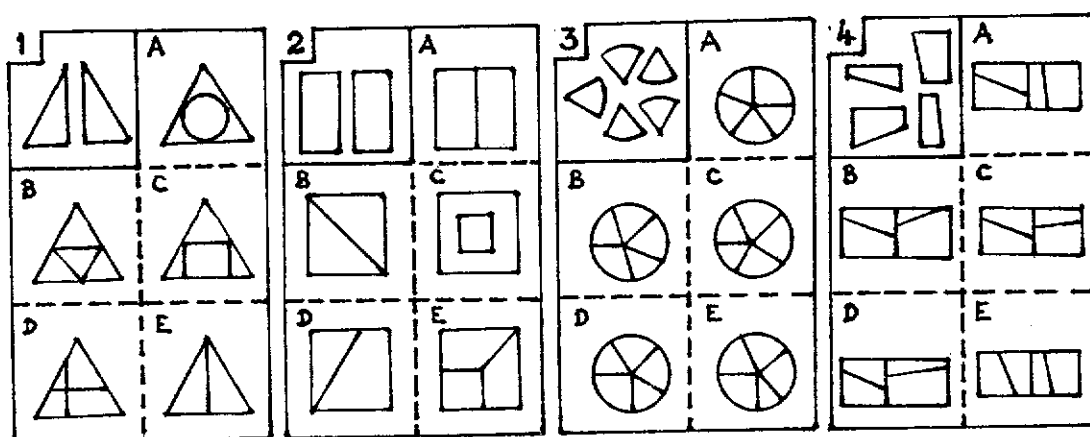
สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ (2534 : 209) กล่าวว่า แบบทดสอบประกอบภาพนี้ คล้ายกับแบบทดสอบแยกภาพ แต่มันต่างกันตรงที่กำหนดภาพทางซ้ายมือให้แบบไม่สมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบสร้างจินตนาการว่า ภาพส่วนที่หายไป คือ ภาพใด ภาพที่กำหนดให้มักจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ดังภาพประกอบ 18



ภาพประกอบ 18 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพของ สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์

(2534 : 209)

แบบทดสอบประกอบภาพ ชื่อ Revised Minnesota Paper Form Board Test โดย R. Likert and W.H. Quasha ใช้ทำนายผลการทำงานและการปฏิบัติจริงในวิชาวิศวกรรมศาสตร์ได้ดีพอ ๆ กับที่ครูเป็นผู้ประเมิน ตลอดจนอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการบรรจุสิ่งของการปฏิบัติการทางด้านเครื่องจักร และอุตสาหกรรมอื่น ๆ มีค่าความเชื่อมั่น .80 ลักษณะของแบบทดสอบ โจทย์กำหนดภาพทรงเรขาคณิตที่ถูกแบ่งไว้หลาย ๆ ส่วนให้ผู้ตอบพิจารณาว่า เมื่อประกอบภาพเหล่านั้นเข้าด้วยกัน จะตรงกับข้อใดในตัวเลือกที่กำหนดให้ 5 ตัวเลือก ซึ่งแบบทดสอบเป็นแบบ 2 ฉบับคู่ขนาน ดังภาพประกอบ 19 (Aiken. 1985 : 237 - 238)



ภาพประกอบ 19 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพชื่อ Revised Minnesota Paper Form Board Test (Aiken. 1985 : 237 - 238 ; citing Likert. and Quasha. n.d.)

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า ในการสร้างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพยังไม่มี การกำหนดรูปแบบ หรือลักษณะของข้อสอบที่หลากหลายออกไป กล่าวคือ ยังไม่มีผู้ใดศึกษาว่า เมื่อวางภาพย่อย ๆ ที่จะใช้ประกอบในทิศทางต่าง ๆ กันแล้ว จะมีผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบ ด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นเพียงใด ดังนั้น รูปแบบของแบบทดสอบ มิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน จึงมีการวางภาพที่จะใช้ประกอบตามแนวความคิด และความพึงพอใจของผู้สร้างแต่ละคนเป็นสำคัญ ไม่มีหลักเกณฑ์ในการวางภาพแต่อย่างใด

การรับรู้เกี่ยวกับรูปภาพและทิศทาง

การรับรู้เป็นด่านแรกของทุก ๆ สิ่ง เพราะก่อนจะเกิดการเรียนรู้นั้นจะต้องมีการรับรู้ก่อน (ปิยะพันธ์ วงศ์อุดม. 2527 : 9 ; อ้างอิงมาจาก เปรี๊ยะ กุมท. 2523) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการรับรู้ทางสายตา จำเนียร ช่วงโชติ (2528 : 4-17) ได้กล่าวว่า การรับรู้ (Perception) เป็นกระบวนการของการนำความรู้เข้าสู่สมอง เพื่อจะเก็บรวบรวมจดจำสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นไว้เป็นพื้นฐานในการสร้างความคิดรวบยอด (Concept) ทักษะ (Attitude) และใช้ความคิดรวบยอดนั้นในการค้นหาความรู้ต่อไป การรับรู้อาจจะเกิดจากอาการรู้สึกของประสาทสัมผัสต่าง ๆ เช่น การเห็น การได้ยิน การสัมผัส เป็นต้น นอกจากนี้ การที่บุคคลจะรับรู้สิ่งต่าง ๆ และสามารถตัดสินใจได้ว่าสิ่งที่ตนรับรู้คืออะไร ยังขึ้นกับสิ่งเร้าภายนอก ภูมิกวาระ ประสบการณ์เดิม และผลของการฝึกหัด ด้วยเหตุนี้ จึงถือว่า การรับรู้เป็นสิ่งสำคัญยิ่งของกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์

รูปภาพ ก็คือสิ่งเร้าอีกอย่างหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด (Concepts) ในการเรียนรู้ต่าง ๆ ฉะนั้นรายละเอียดต่าง ๆ ของภาพก็จะมีส่วนเข้ามาเป็นตัวกำหนดคุณสมบัติของสิ่งเร้าประเภทรูปภาพได้ ซึ่งเปรี๊ยะ กุมท (2519 : 15-17) กล่าวว่า ข้อเท็จจริงที่แฝงอยู่ในสื่อประเภทรูปภาพ ได้แก่ รูปทรง องค์ประกอบ เครื่องชี้แนะระยะทาง ทิศทาง สี ความสลับซับซ้อน ฯลฯ การบิดเบือนภาพในลักษณะต่าง ๆ ล้วนแล้วแต่มีผลต่อผู้ดูทั้งสิ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ฮาร์เกน (Hargen. 1974 : 476) ที่ว่า ลักษณะความยาว ทิศทาง และรูปร่างของเส้นที่ปรากฏในภาพลายเส้น จะมีความสำคัญต่อการรับรู้ภาพชนิดนี้ด้วย

เทอร์นบูล และแบร์ด (Turnbull and Baird. 1975 : 167) กล่าวว่า ถ้าหากพิจารณาจุดสนใจในการรับรู้ภาพหรือการดูภาพ โดยทั่วไปสายตาจะดูภาพทางซ้ายด้านบนก่อน แล้วจึงดูมุมบนด้านขวา ด้านล่างซ้าย และด้านล่างขวา ตามลำดับ นอกจากนี้ สายตาของผู้ดูทั่วไปยังชอบดูภาพในแนวนอน (Horizontal) มากกว่าภาพในแนวตั้ง (Vertical) แต่สมพงษ์ ศิริเจริญ และคนอื่น ๆ (2506 : 66) กล่าวถึงการมองดูภาพว่า การดูภาพครั้งแรก ผู้ดูจะกวาดสายตาดูไปทั่ว ๆ ก่อน แล้วจึงดูรายละเอียดเป็นแห่ง ๆ ไป และจะดูบริเวณซ้ายมือบนมากที่สุด ถัดมาเป็นซ้ายล่าง ต่อมาจะดูบริเวณขวามือบนและบริเวณขวาล่างน้อยที่สุด นอกจากนี้ยังให้ความเห็นว่า การดูรูปภาพนั้นถ้าผู้ดูได้รับคำแนะนำก่อน ผู้ดูจะเห็นสิ่งต่าง ๆ จากรูปภาพมากกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการแนะนำไว้ล่วงหน้า

บราวน์ และอาร์เชอร์ (Andreas. 1960 : 514 - 517 ; citing Brown and Archer. 1956) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้ความคิดรวบยอด เมื่อใช้สิ่งเร้าเป็นรูปภาพทรงเรขาคณิตต่าง ๆ ผลการศึกษพบว่า ผู้เรียนจะเรียนรู้ความคิดรวบยอดได้ดีที่สุดเมื่อสิ่งเร้านั้นไม่มีองค์ประกอบอื่นเข้ามารบกวน เช่น ตำแหน่งของวัตถุ ขนาด จำนวน และมุมของวัตถุ เป็นต้น ซึ่งในกรณีที่สิ่งเร้าไม่มีองค์ประกอบอื่นเข้ามารบกวน จะทำให้เกิดความผิดพลาดในการตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้นเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

แคมป์เบลล์ (Campbell. 1961 : 899 - 913) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบภายในภาพ ที่มีอิทธิพลต่อความยากของข้อสอบจัดประเภท ที่เป็นรูปภาพ จำนวน 8 ฉบับ ใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีอายุระหว่าง 11 - 12.5 ปี จำนวน 693 คน ผลการศึกษพบว่า องค์ประกอบภายในภาพ ที่สำคัญที่สุดต่อความยาก ของแบบทดสอบจัดประเภทที่เป็นรูปภาพ ได้แก่ คุณสมบัติดังต่อไปนี้ เรียงลำดับจากง่ายไปยาก คือ รูปทรง ความลึก การแรเงา ตำแหน่งและขนาด ถ้ารูปภาพมีคุณสมบัติแตกต่างกันหลาย ๆ ด้านจะยิ่งทำให้ความยากของข้อสอบเพิ่มขึ้น

ฮันท์ (Hunt. 1962 : 111-117) กล่าวว่า เมื่อเพิ่มองค์ประกอบอื่นเข้าไปมากขึ้น การตอบสนองสิ่งเร้าของผู้เรียน ในการเกิดความคิดรวบยอดจะผิดพลาดมากขึ้นด้วย เป็นอัตราส่วนตามกัน ซึ่งย่อมจะหมายถึง ผู้เรียนจะเกิดความคิดรวบยอดกับสิ่งเร้าในลักษณะนี้ได้ยากขึ้น

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

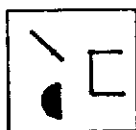
ฮัทเทนโลเชอร์ (Stein and Mandler. 1974 : 612 ; citing Huttenlocher. 1967) ได้ศึกษาการเรียนรู้ในการจำแนกภาพทรงเรขาคณิตของเด็กอายุ 8 ขวบโดยใช้ภาพทรง [พบว่า เมื่อวางภาพแบบกลับซ้ายกลับขวา [] หรือ []

จะมีความยากในการจำแนกมากกว่าภาพที่วางแบบกลับบนกลับล่าง (Up-down reversals)

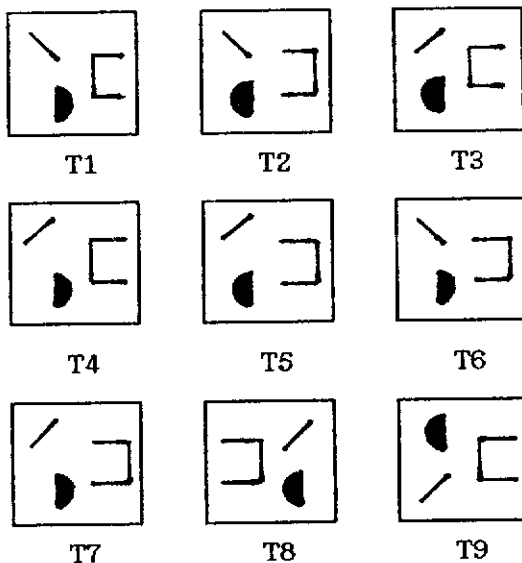
( หรือ ) และภาพที่วางแบบ [] หรือ [] มีความยากในการจำแนกมากกว่าภาพที่วางแบบ [] ส่วนภาพที่วางแบบ  หรือ  มีความยากในการจำแนกมากกว่าภาพที่วางแบบ  

สไตน์ และแมนดเลอร์ (Stein and Mandler. 1974 : 606 - 607) ได้ศึกษาการจำแนกภาพทรงเรขาคณิตในเด็กอายุ 5 - 7 ขวบโดยใช้ภาพทรงเรขาคณิตจำนวน 10 ภาพเป็นภาพทรงสี่เหลี่ยมเหมือนกัน ภาพภายในประกอบด้วยภาพย่อย ๆ 3 ภาพ เช่นเดียวกัน ภาพย่อย ๆ ดังกล่าวคือ ภาพทรง [] ภาพครึ่งวงกลม และเส้นทแยง ดังตัวอย่าง

TARGET PICTURE



TRANSFORMATIONS



ลักษณะการดัดแปลงภาพดังกล่าวมีลักษณะดังนี้ ภาพ T1, T2 และ T3 เป็นการหมุนภาพย่อย ๆ ภาพเดียวให้อยู่ในลักษณะตรงข้ามภาพ T4, T5 และ T6 เป็นการหมุนภาพย่อย ๆ 2 ภาพให้อยู่ในลักษณะตรงกันข้ามกับภาพเดิม ภาพ T7 เป็นการหมุนภาพย่อย ๆ ทั้งสามให้อยู่ในลักษณะตรงข้ามกับภาพเดิม ภาพ T8 เป็นการหมุนภาพย่อย ๆ ทั้งสามให้อยู่ในลักษณะตรงข้าม

กับภาพเดิมและสลับตำแหน่งให้ตรงข้ามกับภาพหลัก (Target Picture) ส่วนภาพ T9 เป็นการหมุนภาพย่อย ๆ ภาพเดียวและสลับตำแหน่งของภาพสองภาพและอีกภาพคงเดิม ผลการศึกษาพบว่า สัดส่วนของผู้ที่จำแนกภาพได้ถูกต้องมีดังนี้ ภาพหลักเท่ากับ .83 ภาพ T1 ถึง T9 มีค่าเท่ากับ .72, .66, .79, .86, .90, .93, .86, 1.00 และ .97 ตามลำดับ และพบว่าภาพ T1 กับ T2 มีความยากสูงกว่าภาพอื่นอย่างมีนัยสำคัญ

เซพาร์ต และเมทสเลอร์ (Reynolds and Flagg. 1983 : 159 ; citing Shepard and Metzler. 1971) พบว่า การหมุนภาพถ้ายิ่งเพิ่มจำนวนองศาในการหมุนมากเท่าใด (แต่ไม่เกิน 180 องศา) ผู้ตอบจะใช้เวลาในการทำแบบทดสอบเพิ่มมากขึ้น

เซตดอน และคณะ (Seddon and others. 1984 : 25) ก็ได้ทดลองการหมุนภาพ 3 มิติรอบแกน X แกน Y และแกน Z โดยทำมุมขึ้นทีละ 10 องศา 30 องศา และ 60 องศา ผลปรากฏว่า การหมุนทำมุมขึ้นทีละ 10 องศาดีที่สุด รองลงมาคือ การหมุนทำมุมขึ้นทีละ 30 องศา

มัลฮอลล์แลนด์ เฟลเลกริโน และกลาเซอร์ (Stenberg and Detterman. 1979 : 80 ; citing Mulholland, Pellegrino and Glaser. 1977) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของภาพแบบต่าง ๆ เช่น แบบเคลื่อนย้ายหรือเพิ่มเติมบางส่วน (Removing or Adding Element) การหมุน (Rotating) การสะท้อน (Refleting) การแทนที่บางส่วน (Displacing Elements) การเปลี่ยนขนาด (Size Changes) และการแปรเปลี่ยนแรงเงา (Variations in Shading) พบว่า เมื่อเพิ่มจำนวนรายละเอียดในโครงสร้างและเพิ่มจำนวนความสัมพันธ์ จะทำให้ความยากของแบบทดสอบเพิ่มขึ้น

มัลฮอลล์แลนด์ เฟลเลกริโน และกลาเซอร์ (Mulholland, Pellegrino and Glaser. 1980 : 252-284) ได้ศึกษาลักษณะของข้อสอบอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิตแบบถูกผิด ที่มีจำนวนรายละเอียดและจำนวนความสัมพันธ์ของภาพแตกต่างกัน จำนวน 460 ข้อ โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่างระดับปริญญาตรี จำนวน 28 คน รายละเอียดของภาพมี 6 ชนิด คือ ลายเส้น สามเหลี่ยม วงกลม กากบาท สี่เหลี่ยม และห้าเหลี่ยม ส่วนความสัมพันธ์ของภาพ แบ่งเป็น 6 แบบ คือ เหมือนกัน (Identity) เพิ่มขนาด (Increase) หมุนไปทางขวา 45 องศา (45 rotation to the right) สะท้อนกับแกน X (Reflection About the X-Axis) เพิ่มส่วนย่อย (Addition of an Element) เคลื่อนย้ายส่วนย่อยครึ่งเดียว (Removal of One-half of an Element) ผลการศึกษาพบว่า การเพิ่มจำนวนความสัมพันธ์ของภาพมีผลต่อเวลา

ที่ใช้ในการตอบหรือความยากของข้อสอบและความคลาดเคลื่อนในการตอบ ส่วนการเพิ่มจำนวนรายละเอียด มีผลต่อเวลาในการตอบหรือความยากของข้อสอบ แต่ไม่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนในการตอบ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการเพิ่มจำนวนรายละเอียด กับการเพิ่มจำนวนความสัมพันธ์ของภาพแล้ว พบว่าการเพิ่มจำนวนความสัมพันธ์มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการตอบ หรือความยากของข้อสอบมากกว่าการเพิ่มรายละเอียด

เฮเลนสไตน์ (Vernon. 1954 : 43 ; citing Ehrenstein. 1930) ได้กล่าวว่า เวลาที่ใช้ในการรับรู้ภาพนั้นขึ้นอยู่กับความสลับซับซ้อนและความยากง่ายของภาพนั้น ๆ ด้วย กรอปเปอร์ (Groppe. 1966 : 50) ได้กล่าวว่า รายละเอียดของภาพเป็นองค์ประกอบที่มีส่วนกำหนดความซับซ้อนภายในภาพและจะมีส่วนกำหนดคุณภาพของรูปภาพด้วย

งานวิจัยภายในประเทศมีผู้ศึกษาคูณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์เกี่ยวกับรูปภาพและทิศทาง ดังนี้

ล้วน สายยศ (2532 : 47) ได้ศึกษาผลการซ้อนภาพบางแบบที่มีคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ พบว่าแบบทดสอบทั้งสามฉบับ คือ แบบซ้อนเชิงทิศทางเดิม แบบซ้อนหมุน 90 องศา และแบบซ้อนหมุน 180 องศา มีค่าความยากแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จรรยา สิงห์ทอง (2532 : 57-60) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีขนาดและทิศทางของภาพซ้อนต่างกัน ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบทุกฉบับมีคุณภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งในด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

วาสนา คูหะเวโรจนปกรณ์ (2532 : 44-52) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบหมุนรอบแกน X แกน Y และแกน Z พบว่า ค่าความยาก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบไม่แตกต่างกัน

สุรัชย์ มีชาญ (2533 : 56 - 57) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่มีแนวของเส้นพับ และชนิดของภาพต่างกัน พบว่า แนวเส้นพับและชนิดของภาพต่างกัน ไม่มีผลต่อค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก แต่ชนิดของภาพที่ไม่แรงงาที่มีแนวเส้นพับต่างกัน มีผลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

สุริยันต์ ยางศรี (2533 : 62-63) ก็ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ แบบซ้อนภาพ แบบซ้อนเดี่ยว และแบบซ้อนคงที่มีทิศทางต่างกัน พบว่า แบบทดสอบทุกฉบับมีค่าความยาก และค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมมาตร น้อยแสง (2535 : 78-79) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ แบบประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติที่มีการวางภาพต่างกัน พบว่า แบบทดสอบทุกฉบับมีค่าความยากและค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยที่กล่าวมา องค์ประกอบภายในภาพ เช่น ตำแหน่ง ขนาด รูปร่าง ทิศทาง จำนวน ความลึกและอื่น ๆ ต่างเป็นตัวแปรที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของแบบทดสอบทั้งสิ้น จะมากน้อยแตกต่างกันตามชนิดและรูปแบบ สำหรับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบทิศทางต่างกัน ยังไม่ได้มีการศึกษาคุณภาพและพัฒนาารูปแบบแต่อย่างใด โดยเฉพาะลักษณะการวางภาพประกอบว่าวางทิศทางต่างกันแล้ว จะมีผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบเพียงใด ซึ่งเป็นประเด็นหลักที่ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาในการทำวิจัยครั้งนี้

การรับรู้ทางสายตา

การรับรู้ เป็นพื้นฐานที่สำคัญและเป็นความสามารถขั้นต้น ของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Hochberg. 1978 : 5) และทั้งความสามารถด้านการรับรู้ และด้านมิติสัมพันธ์ต่างก็ต้องใช้ความสามารถทางสายตาหรือการมองเห็นเป็นสำคัญ ดังนั้นความหมายของสมรรถภาพสมอง ทั้งสองประการที่ว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ คือ ความสามารถในการสร้างจินตนาการให้เห็นส่วนย่อยและส่วนผสมของวัตถุต่าง ๆ เมื่อนำมาซ้อนทับกัน สามารถรู้ความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิตเมื่อเปลี่ยนแปลงที่อยู่ และความสามารถด้านการรับรู้ คือ ความสามารถในการเห็นรายละเอียด ความคล้ายคลึงหรือแตกต่างกันระหว่างสิ่งของหรือรูปภาพต่าง ๆ อย่างรวดเร็วและถูกต้อง (ลิวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 30) และจากลักษณะของข้อสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่กล่าวมาข้างต้นเป็นแบบทดสอบที่ต้องใช้จินตนาการร่วมกับการวิเคราะห์ภาพ ซึ่งถือว่า เป็นหลักสำคัญประการหนึ่ง ของสมรรถภาพด้านการรับรู้ และการรับรู้ ก็เป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ (จำเนียร ช่วงโชติ และคนอื่น ๆ. 2519 : 20)

กระบวนการรับรู้จะเกิดขึ้นได้จะต้องประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. อาการสัมผัส เป็นอาการที่อวัยวะรับสัมผัสสิ่งเร้า หรือสิ่งเร้าผ่านเข้ามากระทบกับอวัยวะสัมผัสต่าง ๆ และคนเรามักจะจำแนกอาการสัมผัสนั้น ตามประสบการณ์ที่ตนเองมีอยู่
2. การแปลความหมายจากอาการสัมผัสจะต้องประกอบไปด้วยส่วนที่สำคัญ คือ
 - 2.1 สถิติปัญหาหรือความเฉลียวฉลาด
 - 2.2 การสังเกตพิจารณา
 - 2.3 ความสนใจและความตั้งใจ
 - 2.4 คุณภาพของจิตในขณะนั้น
3. การใช้ความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิม อันได้แก่ ความคิด ความรู้และการกระทำที่ได้เคยปรากฏแก่ผู้ขึ้นมาในอดีต ซึ่งมีความสำคัญมากสำหรับช่วยในการแปลความหมายของอาการสัมผัส ความรู้เดิม หรือประสบการณ์เดิมที่แตกต่างกัน ทั้งในด้านปริมาณและความถูกต้อง ย่อมทำให้คนเรามีการรับรู้ที่แตกต่างกัน (จำเนียร ช่วงโชติ และคนอื่น ๆ 2519 : 83 - 85)

ชัยพร วิชชาวุธ (2525 : 223 - 234) ได้แบ่งขั้นตอนของกระบวนการรับรู้ ดังนี้

1. ภาพกับพื้น ในการรับรู้ใด ๆ เราจะใส่ใจกับสิ่งต่าง ๆ ที่ละสิ่ง สิ่งที่ได้รับการใส่ใจ จะปรากฏเด่นออกมาเป็นภาพ (Figure) สิ่งอื่น ๆ ที่ไม่ได้รับการใส่ใจก็จะเป็นพื้น (Ground)
2. การรวมกลุ่มสิ่งเร้า ในการใส่ใจรับรู้สิ่งเร้า คนเราได้ใส่ใจที่ละสิ่งเร้าเสมอไป แต่มีการรวมกลุ่มสิ่งเร้า เป็นสิ่งเร้าที่มีหน่วยใหญ่ขึ้น เป็นภาพที่ประกอบด้วยสิ่งเร้าย่อย ๆ มารวมกัน เรียกว่า เกสตาลต์ (Gestalt) ซึ่งได้แก่
 - 2.1 ความใกล้ชิด (Proximity) สิ่งเร้าที่อยู่ใกล้กันจะรวมรู้เป็นหน่วยเดียวกัน
 - 2.2 ความคล้าย (Similarity) สิ่งเร้าที่มีความคล้ายกันจะรวมรับรู้เป็นหน่วยเดียวกัน
 - 2.3 ความต่อเนื่อง (Continuation) สิ่งเร้าที่เรียงกันแบบต่อเนื่องกันจะรวมเป็นหน่วยเดียวกัน
 - 2.4 กลุ่มเดียวกัน (Common Fate) สิ่งเร้าที่เคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกันพร้อมกันจะถูกรับรู้เป็นกลุ่มเดียวกัน
3. การรับรู้ความลึก วัตถุส่วนใหญ่ที่เราประสบจะเป็นภาพ 3 มิติ คือ มีความกว้าง

ความยาว และความลึก การรับรู้ความกว้างความยาวของวัตถุสัมพันธ์กับความลึกหากวัตถุอยู่ใกล้ ความกว้างและความยาวก็จะปรากฏมีมากกว่าวัตถุมีขนาดเดียวกันแต่อยู่ไกล

4. การปรับขนาดและรูปร่าง วัตถุมีขนาดเท่ากันจะมีภาพปรากฏบนเรตินาไม่เท่ากัน ถ้าอยู่ห่างจากเรตินาไม่เท่ากัน ในการรับรู้ขนาดเรามีได้รับรู้ตามขนาดของภาพที่ปรากฏบนเรตินา แต่จะมีการปรับขนาดตามความลึกของวัตถุ เพื่อให้การรับรู้สอดคล้องกับความเป็นจริง การปรับขนาดนี้จะปรับขนาดของภาพที่อยู่ไกลให้ใหญ่ขึ้นตามส่วนของความลึก

5. การตีความสิ่งที่รู้สึกว่าเป็นอะไร การตีความเพื่อให้ทราบว่า สิ่งที่รู้สึกคืออะไร ต้องอาศัยประสบการณ์การเรียนรู้จากในอดีต สิ่งที่รู้สึกเข้ามาเป็นวิญญานจะต้องประจวบกับ ประสบการณ์เดิมในจิตของเรา จึงจะเกิดการจำได้ หรือการรู้ (Recognition) ว่าสิ่งที่รู้สึกนี้คืออะไร การตีความในขั้นการจำได้ ทำให้การรับรู้เกิดขึ้นโดยสมบูรณ์ นอกจากนั้นการตีความในขั้นการจำได้นั้นไม่เพียงแต่ปรากฏในเรื่องการรับรู้เท่านั้น หากแต่ปรากฏในการเรียนรู้ การคิด และการตัดสินใจด้วย

สุชา จันทน์เอม และสุรางค์ จันทน์เอม (2515 : 248 - 253) ได้กล่าวถึงความ คงที่และภาพลวงตาในการรับรู้วัตถุ ดังนี้

ความคงที่ในการรับรู้วัตถุ (Object Constancy)

คุณสมบัติที่สำคัญอันหนึ่งของการรับรู้วัตถุ คือ บุคคลจะรับรู้โดยให้ความคงที่กับมันเสมอ โดยไม่คำนึงถึงสิ่งประดับหรือสิ่งตกแต่งต่าง ๆ ที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนลักษณะไป ความคงที่ในการรับรู้วัตถุ ดังนี้

1. ความคงที่ของความเข้มของแสง (Brightness Constancy) คนเรามีแนวโน้มที่จะให้ความคงที่ในการมองสีของวัตถุ ทั้ง ๆ ที่สีของวัตถุเปลี่ยนไปตามความเข้มของแสงก็ตาม

2. ความคงที่ของสี (Color Constancy) คนเรามีแนวโน้มที่จะให้ความคงที่กับสีของวัตถุเสมอไม่ว่าวัตถุนั้นจะอยู่ในสิ่งแวดล้อมชนิดใด

3. ความคงที่ของรูปร่างของวัตถุ (Shape Constancy) คนเรามีแนวโน้มที่จะให้ความคงที่ในการรับรู้รูปร่างของวัตถุ ในลักษณะที่เป็นจริงของมัน ทั้ง ๆ ที่บางครั้งภาพที่ปรากฏแก่ตาแง่มุมต่าง ๆ ของวัตถุจะเปลี่ยนไป แต่เรายังยึดรูปร่างเดิมของมันอยู่เสมอ

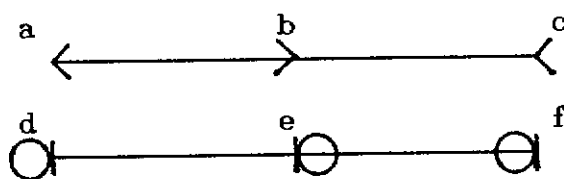
4. ความคงที่ของขนาดวัตถุ (Size Constancy) เราให้ความคงที่ในการรับรู้ขนาดของวัตถุทั้ง ๆ ที่ขนาดของวัตถุจะเปลี่ยนไป เช่น เวลาดูรูปถ่ายของตึกแถวหรือส่วนโค้งของระเบียง เราจะเห็นว่าส่วนที่อยู่ไกลออกไปเล็กลง แต่เราก็มองว่ามันเท่ากัน

5. ความคงที่ของตำแหน่งของวัตถุ (Location Constancy) เรารับรู้ตำแหน่งของวัตถุว่าอยู่ห่างจากเราเท่าใด และมีลักษณะการทรงตัวอย่างไร ด้านใดเป็นหัวเป็นท้าย เป็นซ้าย หรือขวา ไม่ใช่การรับรู้จากสายตาดูอย่างเดียว แต่เรายังรู้ตำแหน่งของวัตถุจากการเรียนรู้โดยมีการมีประสบการณ์ในการจับต้อง (Interaction) และเคยชินเสียก่อน

ทัศนมายาหรือภาพลวงตา (Illusion)

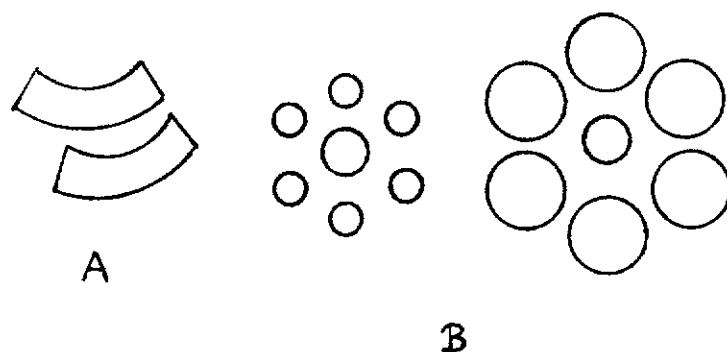
ทัศนมายาหรือภาพลวงตา หมายถึง การรับรู้สิ่งต่าง ๆ ผิดพลาดอันเนื่องมาจากคุณสมบัติของสิ่งเร้าเอง หรือส่วนประกอบตกต่งต่าง ๆ หรือความเชื่อที่บุคคลมีอยู่ในการรับรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่ง อิทธิพลที่ทำให้เกิดภาพลวงตาขึ้น ได้แก่

1. การเติมสิ่งหนึ่งสิ่งใด (Embeddedness) คือ การเติมสิ่งหนึ่งสิ่งใดลงไปทำให้ภาพที่มองเห็นผิดไปจากความเป็นจริง เช่น เมื่อเราเติมปลายลูกศรในลักษณะที่ต่างกัน ทำให้ผู้ดูรู้สึกว่าเส้นตรง ab, bc หรือ de และ ef ไม่เท่ากัน



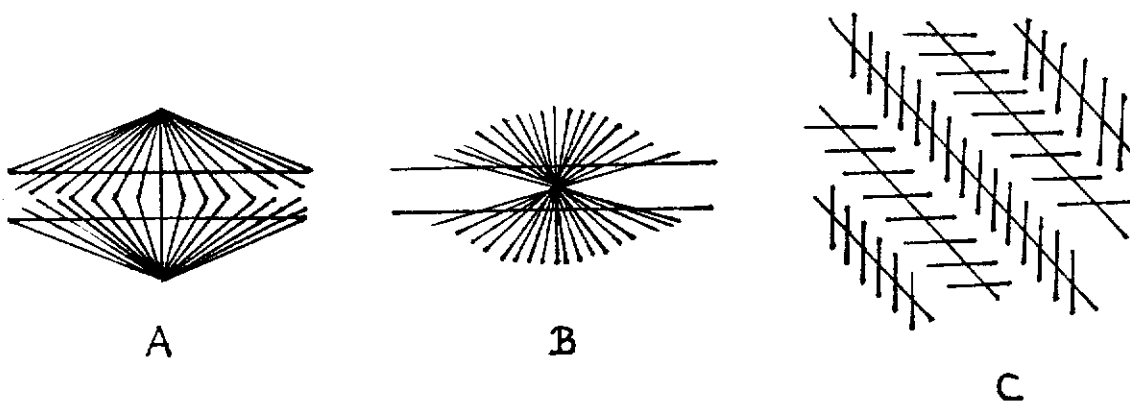
ระยะ ab, bc, de และ ef ยาวเท่ากัน

2. ขนาดสัมพัทธ์ (Relative size) ทัศนมายาบางอย่างเกิดจากการมีขนาดสัมพัทธ์กัน ทำให้การตัดสินขนาดของวัตถุผิดความเป็นจริงไป อย่างเช่นในภาพ A เราจะเห็นภาพทั้งสองไม่เท่ากัน ทั้ง ๆ ที่ความจริงมันเท่ากัน และในภาพ B วงกลมตรงกลางที่มีวงกลมเล็ก ๆ ล้อมรอบ ดูใหญ่กว่าวงกลมตรงกลางที่มีวงกลมใหญ่ ๆ ล้อมรอบ ทั้ง ๆ ที่ความจริงมันเท่ากัน



ภาพ 2 ภาพใน A เหมือนกันทุกอย่าง และภาพวงกลมตรงกลางในภาพ B เท่ากัน

3. การเกิดมุมหรือการตัดกันของเส้นตรง (Angles or Intersecting Lines)
หมายถึง การตัดกันของเส้นตรงหรือการเกิดมุมต่าง ๆ กันของเส้นที่นำมาประกอบทำให้การรับรู้ผิดจากความเป็นจริงไป ดังภาพจะเห็นว่าเส้นตรงทุกเส้นล้วนเป็นเส้นขนานทั้งสิ้น แต่เมื่อมีเส้นและมุมต่าง ๆ ประกอบทำให้มองเห็นเส้นตรงเหล่านั้นไม่ขนานกัน



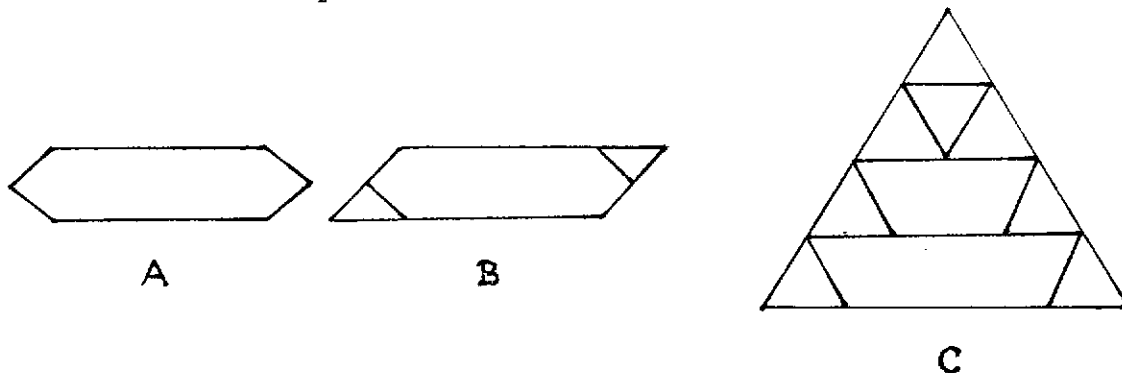
ในภาพ A และ B เส้นนอนทั้ง 2 เส้นขนานกัน

ในภาพ C เส้นเบนเหมือนเส้นทแยงมุมขนานกัน

ในบรรดาการรับรู้ที่ผ่านอวัยวะสัมผัสต่าง ๆ นั้น การรับรู้ทางสายตาคิดได้ว่า มีประสิทธิภาพในการรับรู้มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับประสาทสัมผัสอื่น ๆ คือ โสณสัมผัส กายสัมผัส ชีวสัมผัส และฆานสัมผัส (Dale, 1957 : 243)

ประเทิน มหาพันธ์ (2508 : 32) ให้ข้อคิดว่า ความพร้อมในการดูมีสองประการ คือ ความปกติของสายตา และความสามารถในการจำแนกสิ่งที่เห็นว่าเหมือนหรือต่างกันอย่างไร เด็กควรได้รับการเตรียมตัวให้เกิดความพร้อมทางด้านนี้ ด้วยการฝึกให้ดูภาพหลาย ๆ ภาพที่ดัดแปลงเกตุรายละเอียดของภาพ สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้เด็กมีความสามารถในการจำแนกความแตกต่างระหว่างตัวอักษร ก, ฅ, ฅ หรือ บ, น, ม

จำเนียร ช่วงโชติ และคนอื่น ๆ (2519 : 94-95) ได้กล่าวไว้ว่า การพัฒนาความสามารถของเด็กต่อการรับรู้เกี่ยวกับรายละเอียดหรือส่วนย่อยต่าง ๆ จากส่วนรวมทั้งหมด พบว่า จะค่อย ๆ พัฒนาต่อเนื่องกันตั้งแต่เด็กอายุ 8 ขวบ เป็นอย่างน้อยไปจนถึงวัยรุ่น สอดคล้องกับ จันทมาศ ชื่นบุญ และคนอื่น ๆ (2525 : 171) ได้ยกตัวอย่างของการทดสอบการรับรู้ส่วนรวม และส่วนย่อยของเด็ก จากรูปต่อไปนี้



นำไปทดลองกับเด็กอายุ 5 ปีครึ่งกับ 6 ปีครึ่ง โดยให้เด็กค้นหาภาพที่มีลักษณะเดียวกัน หรือคล้ายกันกับภาพ A จากภาพ B และภาพ C ปรากฏว่าเด็กอายุ 8 - 10 ปี จะพบความลำบากใจในการค้นหาภาพที่ต้องการดังกล่าว จากเค้าโครงทั้งหมดที่เขาได้คุ้นเคยมาก่อน การค้นหาภาพที่ต้องการ ได้ถูกต้องได้เริ่มพัฒนาดีขึ้น ในเด็กอายุระหว่าง 10 - 13 ปี ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการของ เพียเจต์ ในทำนองเดียวกัน บังอร ภูภิรมย์ขวัญ (2526 : 62 - 63) กล่าวว่า เด็กในช่วงอายุประมาณ 7 - 11 ปี (หรืออาจถึง 12 ปี) จะมีความสามารถเรียนรู้ได้ ไม่ว่าจะเป็นการกลับไปกลับมาในมิติต่าง ๆ สามารถเปรียบเทียบปริมาณ ขนาด จำนวน และเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ ตลอดจนความหมายของส่วนรวมและส่วนย่อย

จากที่กล่าวมาทั้งหมดจะเห็นว่า การทำแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพจะต้องใช้ความสามารถด้านการรับรู้โดยตรงในการวิเคราะห์ภาพ เพื่อให้เห็นถึงความเหมือนและความ

แตกต่างกันของภาพย่อย ๆ ที่จะใช้ประกอบ โดยเปรียบเทียบกับภาพสมบูรณ์ที่ประกอบเรียบร้อยแล้ว และจากหลักการเกี่ยวกับการรับรู้ทางสายตา จะเห็นว่าการรับรู้ภาพที่ใช้ในข้อสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพ รับรู้ได้ 2 ลักษณะ โดยลักษณะแรกเป็นการรับรู้ภาพในความหมายที่เป็นพื้น (Ground) และมีเส้นต่าง ๆ มาตัดทำให้เกิดเป็นภาพ (Figure) ส่วนในลักษณะที่สองเป็นการรับรู้แบบวิเคราะห์ภาพจากภาพย่อย ๆ รับรู้และจัดหมวดหมู่ให้เป็นภาพที่สมบูรณ์โดยอาศัยหลักของความใกล้ชิด (Proximity) ความคล้าย (Similarity) ความต่อเนื่อง (Continuation) และความเป็นกลุ่มเดียวกัน (Common Fate)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบมิติลัมพันธ์

เบนเนตต์ ซีซอร์ และเวสมัน (Bennett, Seashore and Wesman. 1956 : 81-91) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ DAT ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง ประกอบด้วยแบบทดสอบชุดย่อย ๆ หลายชุด ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติลัมพันธ์ เป็นองค์ประกอบที่มีความเที่ยงตรงสูงต่อการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นสูงเท่ากับ .53 และพบว่า แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติลัมพันธ์ ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์มากที่สุด

ชัตเติลวอร์ช (Mac Farlane. 1964 : 138; อ้างอิงมาจาก Shuttleworth. n.d.) พบว่า แบบทดสอบมิติลัมพันธ์ของ NIIP จำนวน 3 ฉบับ มีความเที่ยงตรงในการพยากรณ์คะแนนนักเรียนที่มีอายุ 13 ปี ในโรงเรียนอาชีวศึกษาสูงกว่าแบบทดสอบอื่น ๆ รวมทั้งแบบทดสอบที่ใช้ในการคัดเลือกนักเรียนเข้าเรียนด้วย

เบอร์นรูเทอร์ และกู๊ดมัน (Bernreuter and Goodman. 1941 : 55 - 60) ใช้แบบทดสอบ PMA ของเธอร์สโตน พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนิสิตวิศวกรรมศาสตร์ ปีที่ 1 จำนวน 170 คน ได้ค่าสหสัมพันธ์เชิงพหุคูณ (Multiple Correlation) ระหว่างแบบทดสอบที่เป็นตัวพยากรณ์กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนิสิตเท่ากับ .49 สำหรับคะแนนจากแบบทดสอบมิติลัมพันธ์มีค่าสหสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเท่ากับ .23

เฟรนช์ (French. 1965 : 9 - 28) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบของการแก้ปัญหา กับตัวประกอบในแบบทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบ 15 ฉบับทดสอบกับนักเรียนชายเกรด 11 และ 12 จำนวน 177 คน ที่โรงเรียนพรินซ์ตัน (Princeton) ปรากฏว่า แยก

องค์ประกอบได้ 5 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบที่ 1 เป็นมิติสัมพันธ์ (Spatial Visualization) แบบทดสอบที่มีน้ำหนักร่ององค์ประกอบมิติสัมพันธ์มากที่สุด ได้แก่ แบบทดสอบประกอบภาพ (Surface Developing) คือ มีน้ำหนักร่ององค์ประกอบ .80 รองลงไป ได้แก่ แบบทดสอบจำแนกบัตร (Cards) องค์ประกอบที่ 2 เป็นความเข้าใจในภาษา องค์ประกอบที่ 3 เป็นคณิตศาสตร์ และองค์ประกอบที่ 4 เป็นเหตุผล ส่วนองค์ประกอบที่ 5 ไม่ได้กำหนดชื่อไว้เพราะมีน้ำหนักร่ององค์ประกอบน้อยมาก

ชีง (Shieh. 1985 : 3633) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ เจตคติกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 - 8 พบว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับคะแนนสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชายหญิง พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กับคะแนนสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ของนักเรียนชายสูงกว่านักเรียนหญิง อย่างมีนัยสำคัญ

โรเบิร์ต (Roberts. 1986 : 4371) ได้ศึกษา แบบการคิดของนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ระหว่างปี ค.ศ. 1985 - 1986 โดยใช้แบบทดสอบ GEFT, Programmer's Aptitude Test (PAT) และแบบทดสอบความสามารถในการวัด 6 ฉบับ ของ Career Planning profile (CPP) พบว่า แบบทดสอบ 3 ใน 6 ของแบบทดสอบ CPP คือ ความสัมพันธ์ในมิติสัมพันธ์ เหตุผลทางช่างเหตุผลทางตัวเลข มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับแบบทดสอบ GEFT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รวมทั้งแบบทดสอบ GEFT และ PAT ก็มีความสัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่า แบบทดสอบ GEFT และ PAT สามารถพยากรณ์เกรดของนักเรียนได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เบน-เชม และคนอื่น ๆ (Ben- Chaim and others. 1988) ได้ศึกษาความสามารถทางมิติสัมพันธ์ ระหว่างนักเรียนหญิงและนักเรียนชาย จากระดับเกรด 5, 6, 7 และ 8 ผลปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ ระหว่างนักเรียนหญิงและนักเรียนชายในระดับเกรด 5 เกรด 6 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อเล็กซานเดอร์ และวอล์คเกอร์ (Alexander and Walker. 1965) ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ระหว่างเด็ก 7 - 18 ปี พบว่าระยะเด็ก ๆ คะแนนเฉลี่ยของความ

สามารถด้านมิติสัมพันธ์ระหว่างเพศหญิงและเพศชายไม่แตกต่างกันนักแต่จะแตกต่างกันมากเมื่ออายุสูงขึ้น

สำหรับงานวิจัยภายในประเทศมีผู้ศึกษาเกี่ยวกับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ ดังต่อไปนี้

ลิวน สายยศ (2511 : 59) ได้ศึกษา เพื่อค้นหาตัวพยากรณ์ที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ป.กศ.สูง โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 573 คน จากวิทยาลัยครู 13 แห่ง พบว่า นักเรียนชายมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เหนือกว่านักเรียนหญิงและสหสัมพันธ์ระหว่าง แบบทดสอบมิติสัมพันธ์กับเกรดเฉลี่ยทุกวิชามีค่า .27 กับวิชาคณิตศาสตร์มีค่า .19

พิตร ทองชั้น (2511 : 58 - 59) ได้ศึกษา สมรรถภาพทางสมองบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถทางศิลปะ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5, 6 และ 7 ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 671 คน พบว่า นักเรียนชายมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงกว่านักเรียนหญิงในแต่ละระดับชั้น แต่ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ กับแบบทดสอบศิลปะรวมทั้ง 3 ระดับชั้น เท่ากับ .3225

สามารถ วีระสัมพันธ์ (2512 : 65) ได้ศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านตัวเลข ภาษา ความจำ การจัดเข้าพวก อุปมาอุปไมย มิติสัมพันธ์ 3 มิติ และทักษะทางตา กับเกณฑ์ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 พบว่า แบบทดสอบสมรรถภาพสมองด้านตัวเลข ภาษา มิติสัมพันธ์ อุปมาอุปไมย และความจำ เป็นตัวพยากรณ์ที่ใช้ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้

สิริรัตน์ พงศ์พันธ์ (2513 : 42) ได้ศึกษา ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ ของแบบทดสอบคัดเลือกนักเรียนช่างของกรมอาชีวศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนช่างกลปทุมวัน กรุงเทพมหานคร จำนวน 276 คน พบว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์มีความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ต่อผลการเรียนทุกวิชา

บุญชม ศรีสะอาด (2513 : 76 - 78) ได้ศึกษาแบบต่าง ๆ (Styles) ของแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ 8 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบตัดกระดาษ ซ้อนภาพ ประกอบภาพ นับลูกบาศก์ ซ้อนภาพ ต่อภาพ หาด้านตรงข้าม และแบบหมุนภาพ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ มัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถเหนือกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 แต่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ มัธยมศึกษาปีที่ 5 ไม่แตกต่างกัน และพบว่านักเรียนชายมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เหนือกว่านักเรียนหญิงในแบบทดสอบทุกชนิด

อรุณศรี กุมท (2515 : 39 - 41) ได้ศึกษาความถนัดทางการเรียน ความตั้งใจ และ
 สุขภาพของนักเรียนสอบตกซ้ำชั้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร
 จำนวน 320 คน โดยแยกเป็นนักเรียนที่สอบได้ 250 คน และสอบตก 70 คน พบว่า สหสัมพันธ์
 ระหว่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มนักเรียนที่สอบได้และสอบตกมีค่า
 เท่ากับ .2377 และ .1195 ตามลำดับ และกลุ่มนักเรียนที่สอบได้มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
 สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่สอบตกซ้ำชั้น

สนั่น ศลโกศล (2516 : 177 - 178) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทาง
 การเรียน การปรับตัว ความตั้งใจเรียน ความวิตกกังวลในการเรียน ความมุ่งหวังของผู้ปกครอง
 และฐานะทางเศรษฐกิจของผู้ปกครองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า ความถนัดด้าน
 มิติสัมพันธ์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ต่าย เชียงฉวี (2519 : 30) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองบาง
 ประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 ผลปรากฏว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ มีค่าสหสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเลขคณิต
 พีชคณิต และเรขาคณิต ในหมวดคณิตศาสตร์ เท่ากับ .4703, .5294 และ .4987 ตามลำดับ

พรทิพย์ ภักธชาคร (2520 : 39-41) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมอง
 ด้านมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 โดยใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ จำนวน 5 ฉบับ ได้แก่ แบบข้อภาพ แบบหมุนภาพ แบบซ้อนภาพ
 แบบประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส แบบนับลูกบาศก์ พบว่า แบบทดสอบแต่ละฉบับมีความสัมพันธ์
 กันในทางบวก และสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์
 แต่ละฉบับมีค่าเป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

อรุณี เพชรเจริญ (2522 : 84) ได้ศึกษาตัวพยากรณ์บางตัวที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทาง
 การเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างในจังหวัดฉะเชิงเทรา
 จำนวน 368 คน จาก 4 โรงเรียน พบว่า ตัวพยากรณ์ที่ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
 ได้แก่ คะแนนจากแบบทดสอบวัดความถนัดด้านเหตุผล ด้านคณิตศาสตร์ และด้านมิติสัมพันธ์ และ
 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนน จากแบบทดสอบประกอบภาพกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
 มีค่าเท่ากับ .2367 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นิกุล เกตุประดิษฐ์ (2522 : 69 -71) ได้ศึกษาองค์ประกอบความถนัดที่สัมพันธ์กับ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้กลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 12 จำนวน 934 คน จาก 9 โรงเรียน พบว่า องค์ประกอบทางการเรียนที่พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี ได้แก่ องค์ประกอบด้านจำนวน องค์ประกอบด้านเหตุผล และองค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนจากแบบทดสอบประกอบภาพกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าเท่ากับ .5441 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุธนา สิทธิวิชชาพร (2532 : 75 - 80) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยสร้างแบบทดสอบรวม 7 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบประกอบภาพ แบบทดสอบหารูปทรง 3 มิติจากแปลน แบบทดสอบหาด้านต่าง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ แบบทดสอบหารูปทรง แบบทดสอบรวมองค์ประกอบ แบบทดสอบจำแนกรูปบล็อก จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า แบบทดสอบทุกฉบับมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเอกสารและงานวิจัยที่กล่าวมา พบว่า องค์ประกอบเกี่ยวกับรูปภาพ ได้แก่ ขนาด รูปทรง ความลึก ทิศทาง ตำแหน่ง และอื่น ๆ เป็นตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อการรับรู้และคุณภาพของรูปภาพที่ใช้ในแบบทดสอบ นอกจากนั้นงานวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศเป็นเพียงการนำแบบทดสอบประกอบภาพไปใช้เท่านั้น แต่ยังไม่มีการศึกษาท่านใดศึกษาเปรียบเทียบว่าการวางภาพประกอบ ที่จะใช้ประกอบของแบบทดสอบในลักษณะทิศทางที่แตกต่างกัน กล่าวคือ ถ้าวางภาพประกอบแบบคงทิศทางเดิม วางภาพประกอบหมุน 90 องศา และวางภาพประกอบหมุน 180 องศา ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง จะมีผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบหรือไม่อย่างไร แตกต่างกันมากน้อยเพียงใด เพื่อนำไปพัฒนาแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพให้มีความเหมาะสมต่อไป

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีภาพประกอบคงทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด มีค่าความยากแตกต่างกัน

2. แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบ
 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง มีค่า
 ความยากแตกต่างกัน

3. แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบ
 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียน
 ทั้งหมด มีค่าอำนาจจำแนกแตกต่างกัน

4. แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบ
 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง มีค่า
 อำนาจจำแนกแตกต่างกัน

5. แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบ
 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียน
 ทั้งหมด มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกัน

6. แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบ
 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง มีค่า
 ความเชื่อมั่นแตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดชลบุรี จำนวน 30 โรงเรียน มีห้องเรียน 245 ห้อง และมีจำนวนนักเรียน ทั้งหมด 10,629 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดชลบุรี จำนวน 1,200 คน แยกเป็นนักเรียนชาย จำนวน 600 คน และนักเรียนหญิง จำนวน 600 คน จากโรงเรียนทั้งหมด 15 โรงเรียน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) โดยมีนักเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ดังนี้

ขั้นที่ 1 ประมาณกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าด้วยความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ($\alpha = .05$) เมื่อเปรียบเทียบกับตารางขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ควรเลือกจากประชากรแล้ว ต้องใช้กลุ่มตัวอย่าง 385 คน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 260 ; อ้างอิงมาจาก Yamane. 1967) ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 400 คน และแบบทดสอบที่ใช้ มีจำนวน 3 ฉบับ ดังนั้น จึงต้องใช้กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ทั้งสิ้น จำนวน 1,200 คน

ขั้นที่ 2 สุ่มโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาจำนวน 15 โรงเรียน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) มีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และมีโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ตามลำดับชั้น ดังนี้

ขั้นที่ 2.1 แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นชั้น (Strata) ตามขนาดโรงเรียนได้ 3 ขนาด คือ ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก ซึ่งแบ่งโดยยึดจำนวนห้องเรียนเป็นเกณฑ์ตามเกณฑ์การแบ่งขนาดโรงเรียนของกรมสามัญศึกษา จะได้โรงเรียนกลุ่มประชากรตามขนาดของโรงเรียนดังนี้

โรงเรียนขนาดใหญ่จำนวน	10	โรงเรียน
โรงเรียนขนาดกลางจำนวน	16	โรงเรียน
โรงเรียนขนาดเล็กจำนวน	4	โรงเรียน

ขั้นที่ 2.2 คำนวณจำนวนโรงเรียนที่จะนำมาใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยของแต่ละขนาดโรงเรียนในขั้นที่ 2.1 จำนวน 50 เปอร์เซนต์ของโรงเรียนทั้งหมดในแต่ละขนาดได้จำนวนดังนี้

โรงเรียนขนาดใหญ่จำนวน	5	โรงเรียน
โรงเรียนขนาดกลางจำนวน	8	โรงเรียน
โรงเรียนขนาดเล็กจำนวน	2	โรงเรียน

ขั้นที่ 2.3 สุ่มโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างจากโรงเรียนทั้งหมดในแต่ละขนาดโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ตามจำนวนในขั้นที่ 2.2 ได้ดังในตาราง 1

ขั้นที่ 3 สุ่มนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าจากโรงเรียนในขั้นที่ 2.3 ซึ่งเลือกมาโดยวิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) มีเพศเป็นชั้น (Strata) และมีนักเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ตามขนาดโรงเรียน โดยการเทียบสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. โรงเรียนขนาดใหญ่ มีนักเรียนชายจำนวน 1,400 คน นักเรียนหญิงจำนวน 1,300 คน จะได้นักเรียนชาย จำนวน 420 คน และนักเรียนหญิง จำนวน 390 คน
2. โรงเรียนขนาดกลาง มีนักเรียนชายจำนวน 500 คน นักเรียนหญิงจำนวน 500 คน จะได้นักเรียนชาย จำนวน 150 คน และนักเรียนหญิง จำนวน 150 คน
3. โรงเรียนขนาดเล็ก มีนักเรียนชายจำนวน 100 คน นักเรียนหญิงจำนวน 200 คน จะได้นักเรียนชาย จำนวน 30 คน และนักเรียนหญิง จำนวน 60 คน

ดังนั้นจะได้กลุ่มตัวอย่างดังรายละเอียดในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามเพศและขนาดโรงเรียน

โรงเรียน	อำเภอ	จำนวนนักเรียนที่ใช้ในการวิจัย		
		ชาย	หญิง	รวม
ขนาดใหญ่				
1. ชลกันยานุกูล	เมือง	-	120	120
2. ชลบุรีสุขบท	เมือง	80	90	170
3. ชลราษฎร์บำรุง	เมือง	120	-	120
4. พันสีนิตยาการ	พนัสนิคม	120	100	220
5. บ้านบึงอุตสาหกรรมนุเคราะห์	บ้านบึง	100	80	180
ขนาดกลาง				
6. บ้านสวนจันทน์สุรพันธ์	เมือง	20	20	40
7. แสนสุข	เมือง	20	20	40
8. อ่างศิลาพิทยาคม	เมือง	20	20	40
9. บ้านบึงมณเฑียรวิทยาการ	บ้านบึง	20	20	40
10. พานทองสหกรณ์ปัทมภ์	พานทอง	15	15	30
11. สัตหีบพิทยาคม	สัตหีบ	20	20	40
12. อุทกพิทยาคม	พนัสนิคม	20	20	40
13. บึงศรีราชาพิทยาคม	ศรีราชา	15	15	30
ขนาดเล็ก				
14. หนองรีมิงคลสุขสวัสดิ์	เมือง	15	30	45
15. วัฒนแจ่มวิชาสอน	บางละมุง	15	30	45
รวม		600	600	1,200

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ แบบประกอบภาพ ที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเธอร์สโตน เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 3 ฉบับ ดังนี้

แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีภาพประกอบคงที่ศทางเดิม จำนวน 35 ข้อ

แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีภาพประกอบหมุน 90 องศา จำนวน 35 ข้อ

แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา จำนวน 35 ข้อ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามลำดับขั้น ดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎี วิธีสร้าง และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ แบบประกอบภาพที่มีผู้สร้างไว้ แล้วนิยามเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างข้อสอบ
2. สร้างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ซึ่งเป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 3 ฉบับ แต่ละฉบับมีจำนวน 60 ข้อ
3. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทั้ง 3 ฉบับไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงตาม นิยามโดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา คือ ถ้าผู้เชี่ยวชาญ 3 ใน 5 คน เห็นว่า ข้อสอบข้อนั้นวัดตรงกับ ที่นิยามไว้ ถือว่าใช้ได้
4. ทดลองเครื่องมือ (Try Out) โดยการนำแบบทดสอบที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ใน จังหวัดชลบุรี ซึ่งเป็นนักเรียนคนละกลุ่มกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำนวนนักเรียน 300 คน โดยดำเนินการดังนี้
 5. สุ่มนักเรียนจากนักเรียนที่สุ่มได้ในโรงเรียนออกเป็น 3 กลุ่มย่อย ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แล้วสุ่มแบบทดสอบให้แก่แต่ละกลุ่ม โดยนักเรียนในกลุ่มเดียวกัน จะได้รับแบบทดสอบฉบับที่เหมือนกัน และนักเรียนต่างกลุ่มกันจะได้รับแบบทดสอบฉบับที่ต่างกัน
 5. นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์สำหรับการให้คะแนน ดังนี้ คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือตอบเกินกว่า 1 ตัวเลือก หรือไม่ตอบเลยให้ 0 คะแนน
 6. นำผลการสอบที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบรายข้อด้านค่าความยากและค่า

อำนาจจำแนกโดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ และใช้ค่าจากตารางสำเร็จของ จุง-เทห์ ฟาน (Chung-Teh Fan) เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ คือ มีค่าความยากระหว่าง .20 ถึง .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จึงถือว่าข้อสอบข้อนั้นมีคุณภาพใช้ได้ โดยคัดเลือกไว้จำนวน 35 ข้อ มีพิสัยของค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ดังแสดงไว้ในตาราง 2

ตาราง 2 พิสัยของค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบ ประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบ หมุน 180 องศา

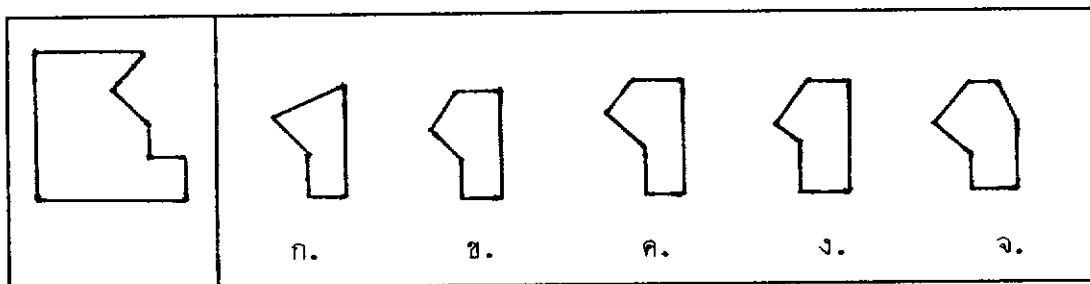
แบบทดสอบ	จำนวนข้อสอบ	จำนวนนักเรียน	ค่า P อยู่ระหว่าง	ค่า r อยู่ระหว่าง
ฉบับที่ 1	35	400	.41 - .89	.23 - .58
ฉบับที่ 2	35	400	.29 - .69	.21 - .64
ฉบับที่ 3	35	400	.26 - .66	.20 - .56

7. นำแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน ทั้ง 3 ฉบับ ที่คัดเลือกไว้แล้ว มาปรับปรุงตัวลวงบางตัวที่ไม่มีผู้เลือกตอบ เพื่อให้ตัวลวงทุกตัว มีประสิทธิภาพในการลวงได้ใกล้เคียงกัน

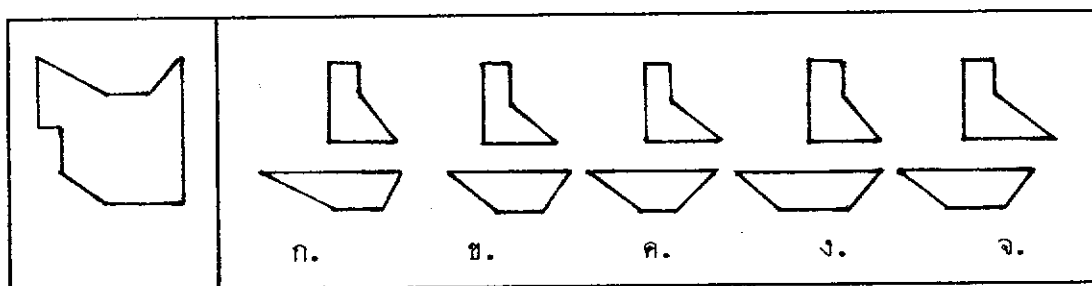
รายละเอียดของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ โดยแต่ละข้อ จะกำหนดโจทย์ที่เป็นภาพรูปทรงเรขาคณิตที่เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งมีบางส่วนขาดหายไป แล้วให้นักเรียนมองภาพในตัวเลือก ว่าภาพใดที่นำไปประกอบแล้วทำให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่สมบูรณ์

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม

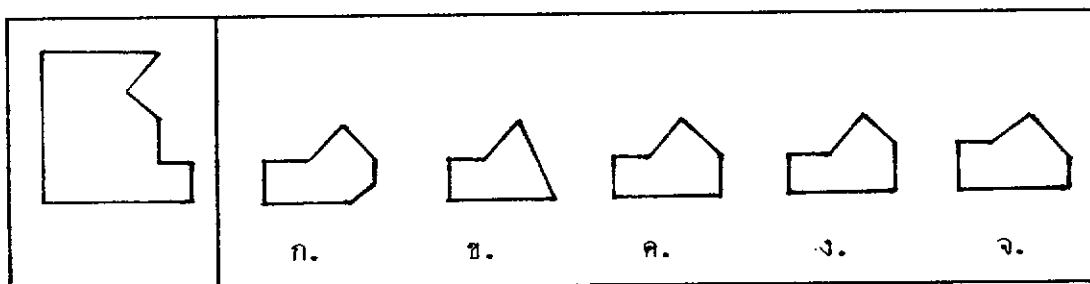


คำตอบที่ถูกต้อง คือ ตัวเลือก ข.

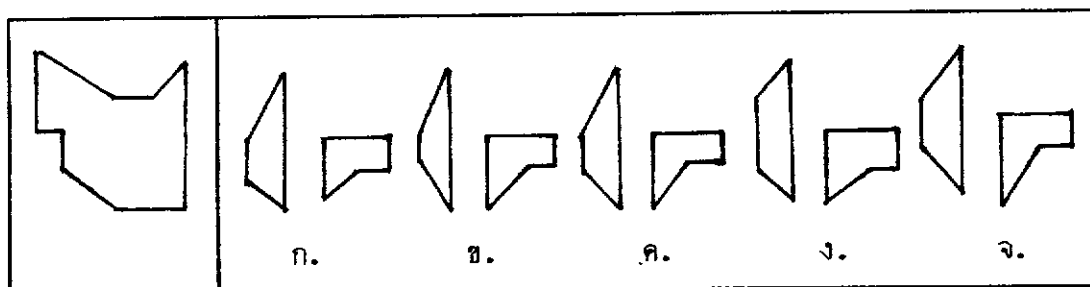


คำตอบที่ถูกต้อง คือ ตัวเลือก ข.

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีภาพประกอบหมุน 90 องศา

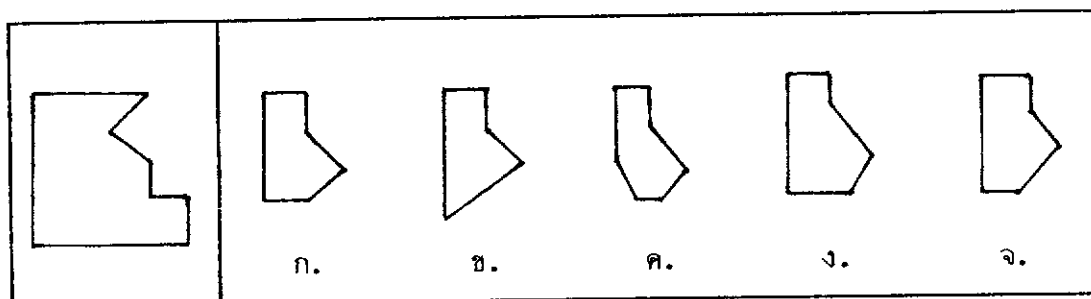


คำตอบที่ถูกต้อง คือ ตัวเลือก ค.

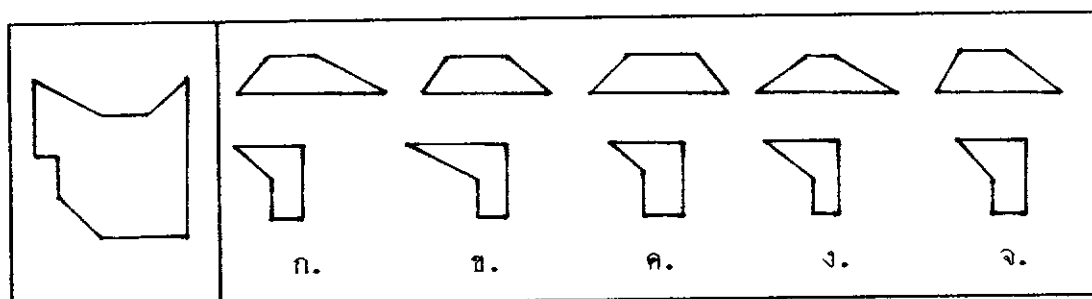


คำตอบที่ถูกต้อง คือ ตัวเลือก ค.

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา



คำตอบที่ถูกต้อง คือ ตัวเลือก ก.



คำตอบที่ถูกต้อง คือ ตัวเลือก ก.

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ติดต่อขออนุญาตต้นสังกัดของโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างและนำแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพทั้ง 3 ฉบับไปสอบโดยดำเนินการเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ติดต่อกรมสามัญศึกษาเพื่อขอหนังสืออนุญาตให้นักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ติดต่อโรงเรียนที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง ขออนุญาตผู้อำนวยการโรงเรียนกำหนดวัน เวลา และสถานที่ทำการสอบ
3. สุ่มนักเรียนแต่ละโรงเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แล้วสุ่มแบบทดสอบให้แต่ละกลุ่ม โดยนักเรียนในกลุ่มเดียวกันจะได้รับแบบทดสอบฉบับที่เหมือนกัน และนักเรียนต่างกลุ่มกันจะได้รับแบบทดสอบฉบับที่ต่างกัน
4. อธิบายให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทราบวัตถุประสงค์ของการสอบ และขอความร่วมมือในการทำแบบทดสอบ เพื่อให้ได้ผลตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

5. เมื่อดำเนินการสอบครบทุกโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่างแล้ว จัดแบบทดสอบฉบับเดียวกันไว้ด้วยกัน

6. ตรวจให้คะแนนโดยมีเกณฑ์สำหรับการให้คะแนนดังนี้ คือให้ 1 คะแนน เมื่อตอบถูก และให้ 0 คะแนน เมื่อตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก

7. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าสถิติและทดสอบสมมติฐาน

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองเครื่องมือ (Try Out) มีขั้นตอน ดังนี้

1.1 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยให้ 1 คะแนนเมื่อตอบถูก และให้ 0 คะแนน เมื่อตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก

1.2 วิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ แล้วเปิดตารางสำเร็จของ จุง-เตห์ ฟาน (Chung-Teh Fan) และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ฉบับละ 35 ข้อ เพื่อใช้ในการวิจัย

2. การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย มีขั้นตอนดังนี้

2.1 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบแต่ละฉบับโดยให้ 1 คะแนนเมื่อตอบถูกและให้ 0 คะแนน เมื่อตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก

2.2 หาค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบแต่ละฉบับ หาค่าความยากมาตรฐาน (Δ) แล้วคำนวณหาค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ($\bar{\Delta}$)

2.3 หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ แล้วเปิดตารางสำเร็จของจุง-เตห์ ฟาน (Chung-Teh Fan)

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20)

3. การทดสอบสมมติฐานมีขั้นตอน ดังนี้

3.1 ทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐาน ในสมมติฐานข้อ 1 โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว (One-way Classification) หลังจากพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแล้ว ทดสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธีของตุ๊กกี (Tukey's HSD Test)

3.2 ทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐาน ในสมมุติฐานข้อ 2 โดยใช้สถิติ t-test

3.3 ทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก ในสมมุติฐานข้อ 3 โดยนำค่าอำนาจจำแนกรายข้อมาแปลงเป็นคะแนนมาตรฐาน (Z) ตามสูตรของฟิชเชอร์ (Fisher's Transformation) แล้วหาค่าเฉลี่ยของคะแนนมาตรฐานของแบบทดสอบแต่ละฉบับ แล้วนำคะแนนมาตรฐานเฉลี่ย ($\bar{Z}$) มาทดสอบความแตกต่างโดยใช้ไค-สแควร์ (χ^2) หลังจากพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแล้ว ทดสอบความแตกต่างของคะแนนมาตรฐานเฉลี่ย ($\bar{Z}$) รายคู่ด้วยวิธีการทดสอบความแตกต่างของคะแนนมาตรฐาน

3.4 ทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก ในสมมุติฐานข้อ 4 โดยนำค่าอำนาจจำแนกรายข้อมาแปลงเป็นคะแนนมาตรฐาน (Z) ตามสูตรของฟิชเชอร์ (Fisher's Transformation) แล้วหาค่าเฉลี่ยของคะแนนมาตรฐานของแบบทดสอบแต่ละฉบับ แล้วนำคะแนนมาตรฐานเฉลี่ย ($\bar{Z}$) มาทดสอบความแตกต่างด้วยวิธีการทดสอบความแตกต่างของคะแนนมาตรฐาน

3.5 ทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ในสมมุติฐานข้อ 5 โดยแปลงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ เป็นคะแนนมาตรฐาน (Z) ตามสูตรของฟิชเชอร์ (Fisher's Transformation) แล้วนำคะแนนมาตรฐาน (Z) มาทดสอบความแตกต่างโดยใช้ไค-สแควร์ (χ^2) หลังจากพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแล้ว ทดสอบความแตกต่างของคะแนนมาตรฐาน (Z) รายคู่ด้วยวิธีการทดสอบความแตกต่างของคะแนนมาตรฐาน

3.6 ทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ในสมมุติฐานข้อ 6 โดยแปลงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ เป็นคะแนนมาตรฐาน (Z) ตามสูตรของฟิชเชอร์ (Fisher's Transformation) แล้วนำคะแนนมาตรฐาน (Z) มาทดสอบความแตกต่างด้วยวิธีการทดสอบความแตกต่างของคะแนนมาตรฐาน

สถิติใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบทดสอบ คือ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)

2. วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกโดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ของการจำแนกกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ แล้วเปิดตารางสำเร็จของ จุง-เตห์ ฟาน (Chung-Teh Fan)

3. หาค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีการตามลำดับชั้น ดังนี้

3.1 เปลี่ยนค่าอำนาจจำแนกรายข้อเป็น Fisher's Z

3.2 หาค่า Fisher's Z เฉลี่ย (ลิวน สายยศ และอังคณา สายยศ.

2522 : 228) โดยใช้สูตร

$$\bar{Z} = \frac{\sum (n_i - 3)(Z_i)}{\sum (n_i - 3)}$$

เมื่อ $\bar{Z}$ เป็นคะแนนมาตรฐาน Fisher's Z เฉลี่ย

Z_i เป็นคะแนนมาตรฐาน Fisher's Z ของกลุ่มที่ i

n_i เป็นจำนวนคนของกลุ่มที่ i

4. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับโดยใช้สูตร คูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) (ลิวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 168)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของคนตอบถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของคนตอบผิดในแต่ละข้อ หรือคือ 1-p

s_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของข้อสอบฉบับนั้น

5. ทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ($\bar{\Delta}$) ของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ หลังจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทิศทางเดียว (One-way Classification) มีนัยสำคัญแล้ว ทดสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธีการของ ตุ๊ก (Tukey's HSD Test) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 107)

6. ทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ($\bar{\Delta}$) ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง โดยใช้สถิติ t-test (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 86)

$$t = \frac{\bar{\Delta}_1 - \bar{\Delta}_2}{\sqrt{\left[\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right] \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

เมื่อ $\bar{\Delta}_1$ แทน ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ($\bar{\Delta}$) ของแบบทดสอบฉบับที่นักเรียนชายสอบ

$\bar{\Delta}_2$ แทน ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ($\bar{\Delta}$) ของแบบทดสอบฉบับที่นักเรียนหญิงสอบ

n_1 แทน จำนวนค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของข้อสอบฉบับที่นักเรียนชายสอบ

n_2 แทน จำนวนค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของข้อสอบฉบับที่นักเรียนหญิงสอบ

s_1^2 แทน ความแปรปรวนของค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบฉบับที่นักเรียนชายสอบ

s_2^2 แทน ความแปรปรวนของค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบฉบับที่นักเรียนหญิงสอบ

7. ทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้
ไค-สแควร์ (Chi-Square) (Wert. 1954 : 298)

$$\chi^2 = \sum [Z^2 (N - 3)] - \frac{[\sum Z (N - 3)]^2}{\sum (N - 3)}, df = k - 1$$

เมื่อ χ^2 แทน ค่าไค-สแควร์

Z แทน ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น

แปลงเป็นค่า Fisher's Z

N แทน จำนวนคนในแต่ละกลุ่ม

k แทน จำนวนแบบทดสอบ

8. หลังจากการทดสอบค่าไค-สแควร์แล้ว ถ้าพบว่ามี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเป็นรายคู่ โดยใช้สูตรการทดสอบความแตกต่างของคะแนนมาตรฐาน (Ferguson. 1981 : 196)

$$Z = \frac{Z_{r_1} - Z_{r_2}}{\sqrt{1/(N_1 - 3) + 1/(N_2 - 3)}}$$

เมื่อ Z แทน คะแนนมาตรฐานของ โค้งปกติ

Z_{r_1}, Z_{r_2} แทน คะแนนมาตรฐานของแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 ตามลำดับ ซึ่งแปลงมาจากค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ตามวิธีของ Fisher's Z

Transformation

N_1, N_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อความเข้าใจตรงกันในการแปลผลข้อมูลของการศึกษารั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อต่าง ๆ ไว้ ดังนี้

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน จำนวนข้อในแบบทดสอบ
$\bar{X}$	แทน คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ
s	แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
s^2	แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนน
P	แทน ค่าความยากของแบบทดสอบ
Δ	แทน ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบ
r	แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
r_{tt}	แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
df	แทน ชั้นของความอิสระ (degrees of freedom)
SS	แทน ผลรวมของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกำลังสอง (Sum of Squares)
MS	แทน ค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองของคะแนน (Mean Square)
t	แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน t-Distribution
F	แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน F-Distribution
Z	แทน คะแนนมาตรฐานที่แปลงมาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตามวิธีของ Fisher's Z Transformation

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นลำดับ
ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบประกอบภาพทั้ง 3 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดชลบุรี จำนวน 1,200 คน แล้วนำกระดาษคำตอบของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาคำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ คะแนนเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความแปรปรวน เพื่อให้เห็นโครงสร้างของข้อมูลเบื้องต้นในการวิจัยครั้งนี้ ผลของการคำนวณ แสดงไว้ในตาราง 3

ตาราง 3 สถิติพื้นฐานของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา

แบบทดสอบ	เพศ	N	n	$\bar{X}$	s	s^2
ฉบับที่ 1	ชาย	200	35	25.555	5.849	34.208
	หญิง	200	35	24.620	6.031	36.367
	รวมทั้งหมด	400	35	25.087	5.951	35.418
ฉบับที่ 2	ชาย	200	35	18.575	5.945	35.341
	หญิง	200	35	17.510	6.120	37.457
	รวมทั้งหมด	400	35	18.042	6.049	36.592
ฉบับที่ 3	ชาย	200	35	16.340	5.470	29.924
	หญิง	200	35	15.875	5.382	28.964
	รวมทั้งหมด	400	35	16.108	5.424	29.425

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน จำนวน 3 ฉบับ คือ แบบประกอบภาพที่มีภาพประกอบทิศทางเดิม แบบประกอบภาพที่มีภาพประกอบหมุน 90 องศา และแบบประกอบภาพที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา มีค่าตั้งแต่ 16.108 ถึง 25.087 โดยแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบทิศทางเดิม มีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด นั่นคือ ง่ายที่สุด และแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด นั่นคือ ยากที่สุด ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ 5.424 ถึง 6.049 ปรากฏว่า แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 90 องศา มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน สูงที่สุด นั่นคือ มีการกระจายมากที่สุด และแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำที่สุด นั่นคือ มีการกระจายน้อยที่สุด

2. คุณภาพของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน จำนวน 3 ฉบับ คือ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบทิศทางเดิม แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 90 องศา และแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา ด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าความยากมาตรฐาน ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบ

มิตีสัมพันธ์แบบประกอบที่มี ภาพประกอบคงทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และ ภาพประกอบหมุน 180 องศา

แบบทดสอบ	เพศ	N	n	ความยากมาตรฐานเฉลี่ย ($\bar{\Delta}$)	อำนาจจำแนกเฉลี่ย (r)	ความเชื่อมั่น (r_{tt})
ฉบับที่ 1	ชาย	200	35	10.6823	.405	.8362
	หญิง	200	35	10.9794	.425	.8378
	รวมทั้งหมด	400	35	10.8423	.415	.8369
ฉบับที่ 2	ชาย	200	35	12.6800	.430	.7909
	หญิง	200	35	13.0183	.440	.7995
	รวมทั้งหมด	400	35	12.8674	.435	.7955
ฉบับที่ 3	ชาย	200	35	13.3154	.385	.7462
	หญิง	200	35	13.6034	.390	.7371
	รวมทั้งหมด	400	35	13.4571	.385	.7404

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่า ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบต่างกัน จำนวน 3 ฉบับ คือแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา มีค่าตั้งแต่ 10.8423 ถึง 13.4571 โดยแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา มีค่าความยากมาตรฐานสูงที่สุด คือ 13.4571 และแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงทิศทางเดิม มีค่าความยากมาตรฐานต่ำที่สุด คือ

10.8423 ส่วนค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ .385 ถึง .435 โดยแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบทมน 90 องค์ มีค่าอำนาจจำแนกสูงสุด คือ .435 และแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบทมน 180 องค์ มีค่าอำนาจจำแนกต่ำสุด คือ .385 สำหรับค่าความเชื่อมั่น ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรครูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) มีค่าตั้งแต่ .7404 ถึง .8369 โดยแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด คือ .8369 และแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีภาพประกอบทมน 180 องค์ มีค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด คือ .7404

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานต่าง ๆ ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 การทดสอบสมมติฐานข้อ 1 ผู้วิจัยได้ทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน จำนวน 3 ฉบับ ของนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว (One-Way Classification) ปรากฏผล ดังแสดงในตาราง 5 ตาราง 7 และ ตาราง 9

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบทมน 90 องค์ และภาพประกอบทมน 180 องค์ ของนักเรียนชาย

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	2	132.1609	66.0804	42.8969**
ภายในกลุ่ม	102	157.1255	1.5404	
รวม	104	289.2863		

** p < .01

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่า ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน 3 รูปแบบ ของนักเรียนชาย คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อย่างน้อย 1 คู่ เพื่อให้ทราบว่าค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน 3 รูปแบบนั้น รูปแบบใดมีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยแตกต่างกันบ้าง ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของความแตกต่างรายคู่ ด้วยวิธีของดุกี (Tukey's HSD Test) ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนชาย

แบบทดสอบ	ฉบับที่ 1 ฉบับที่ 2 ฉบับที่ 3			
	ค่า Δ เฉลี่ย	10.6823	12.6800	13.3154
ฉบับที่ 1	10.6823	-	1.9977**	2.6331**
ฉบับที่ 2	12.6800		-	.6354
ฉบับที่ 3	13.3154			-

** p < .01

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่า ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน 3 รูปแบบ ของนักเรียนชาย มี 2 คู่ ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงทิศทางเดิม กับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน

90 องค์า และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิมกับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา นอกนั้น มีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนหญิง

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	2	132.8216	66.4108	46.6850**
ภายในกลุ่ม	102	145.0979	1.4225	
รวม	104	277.9195		

** $p < .01$

จากตาราง 7 แสดงให้เห็นว่า ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 รูปแบบ ของนักเรียนหญิง คือแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อย่างน้อย 1 คู่ เพื่อให้ทราบค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 รูปแบบนั้น รูปแบบใดมีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยแตกต่างกันบ้าง ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของความแตกต่างรายคู่ ด้วยวิธีของตุกี (Tukey's HSD Test) ดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบคงที่ศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และ ภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนหญิง

แบบทดสอบ	ฉบับที่ 1 ฉบับที่ 2 ฉบับที่ 3			
	ค่า Δ เฉลี่ย	10.9794	13.0183	13.6034
ฉบับที่ 1	10.9794	-	2.0389**	2.6240**
ฉบับที่ 2	13.0183		-	.5851
ฉบับที่ 3	13.6034			-

** p < .01

จากตาราง 8 แสดงให้เห็นว่า ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบคงที่ศทางต่างกันทั้ง 3 รูปแบบ ของนักเรียนหญิง มี 2 คู่ ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มี ภาพประกอบคงที่ศทางเดิม กับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 90 องศา และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ศทางเดิมกับแบบทดสอบ มิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา นอกนั้น มีค่าความยากมาตรฐาน เฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ของแบบทดสอบ
มิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90
องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนทั้งหมด

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	2	131.6752	65.8376	48.3453**
ภายในกลุ่ม	102	138.9056	1.3618	
รวม	104	270.5808		

** $p < .01$

จากตาราง 9 แสดงให้เห็นว่า ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์
แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 รูปแบบของนักเรียนทั้งหมด คือ
แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา
และภาพประกอบหมุน 180 องศา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อย่างน้อย
1 คู่ เพื่อให้ทราบค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ
ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 รูปแบบนั้น รูปแบบใดมีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย
แตกต่างกันบ้าง ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของความแตกต่างรายคู่ ด้วยวิธีของตุ๊ก
(Tukey's HSD Test) ดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ของแบบทดสอบ
 มิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน
 90 องศา และ ภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนทั้งหมด

แบบทดสอบ	ฉบับที่ 1 ฉบับที่ 2 ฉบับที่ 3			
	ค่า Δ เฉลี่ย	10.8423	12.8674	13.4571
ฉบับที่ 1	10.8423	-	2.0251**	2.6148**
ฉบับที่ 2	12.8674		-	.5897
ฉบับที่ 3	13.4571			-

** p < .01

จากตาราง 10 แสดงให้เห็นว่า ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์
 แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 รูปแบบ ของนักเรียนทั้งหมด มี
 2 คู่ ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ
 ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม กับแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 90
 องศา และแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม กับแบบทดสอบ
 มิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา นอกนั้น มีค่าความยากมาตรฐาน
 เฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

3.2 การทดสอบสมมติฐานข้อ 2 ผู้วิจัยได้ทดสอบ ความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน จำนวน 3 ฉบับ ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง โดยใช้สถิติ t-test ปรากฏผล ดังแสดงในตาราง 11

ตาราง 11 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง

แบบทดสอบ	ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของแบบทดสอบ ($\bar{\Delta}$)		t
	นักเรียนชาย	นักเรียนหญิง	
ฉบับที่ 1	10.6823	10.9794	.88
ฉบับที่ 2	12.6800	13.3183	1.29
ฉบับที่ 3	13.3154	13.6034	1.08

$$t_{(.05, 68)} = 2.0000$$

จากตาราง 11 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพทั้ง 3 ฉบับ ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง คือ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา มีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

3.3 การทดสอบสมมติฐานข้อ 3 ผู้วิจัยได้ทดสอบ ความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน จำนวน 3 ฉบับ ของนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด โดยใช้สถิติไค-สแควร์ (χ^2) ปรากฏผล ดังแสดงในตาราง 12 ตาราง 13 และตาราง 14

ตาราง 12 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนชาย

แบบทดสอบ	N	N-3	r	Z	Z(N-3)	Z ² (N-3)	χ^2
ฉบับที่ 1	200	197	.405	.4284	84.3948	36.1547	.2843
ฉบับที่ 2	200	197	.430	.4583	90.2851	41.3777	
ฉบับที่ 3	200	197	.385	.4047	79.7259	32.2651	
รวม		591			254.4058	109.7975	

$$\chi^2_{(.05, 2)} = 5.991$$

จากตาราง 12 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพทั้ง 3 ฉบับ ของนักเรียนชาย คือ แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา มีค่าอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ .05

ตาราง 13 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์
แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบคงที่ศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา
และภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนหญิง

แบบทดสอบ	N	N-3	r	Z	Z(N-3)	Z ² (N-3)	χ ²
ฉบับที่ 1	200	197	.425	.4534	89.3198	40.4976	.4075
ฉบับที่ 2	200	197	.440	.4719	92.9643	43.8699	
ฉบับที่ 3	200	197	.390	.4093	80.6321	33.0027	
รวม		591			262.9162	117.3702	

$$\chi^2_{(.05, 2)} = 5.991$$

จากตาราง 13 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพทั้ง 3 ฉบับ
ของนักเรียนหญิง คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ศทางเดิม
ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา มีค่าอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกัน
ที่ระดับนัยสำคัญ .05

ตาราง 14 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์
แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบคงที่ศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา
และภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนทั้งหมด

แบบทดสอบ	N	N-3	r	Z	Z(N-3)	Z ² (N-3)	χ ²
ฉบับที่ 1	400	397	.415	.4406	174.9182	77.0690	.7769
ฉบับที่ 2	400	397	.435	.4668	185.3196	86.5072	
ฉบับที่ 3	400	397	.385	.4045	160.5865	64.9572	
รวม		1191			520.8243	228.5334	

$$\chi^2_{(.05, 2)} = 5.991$$

จากตาราง 14 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพทั้ง 3 ฉบับ
ของนักเรียนทั้งหมด คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ศทางเดิม
ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา มีค่าอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกัน
ที่ระดับนัยสำคัญ .05

3.4 การทดสอบสมมติฐานข้อ 4 ผู้วิจัยได้ทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน จำนวน 3 ฉบับ ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง โดยการทดสอบความแตกต่างของคะแนนมาตรฐาน (Z) ปรากฏผล ดังแสดงในตาราง 15

ตาราง 15 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง

แบบทดสอบ	ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยทั้งฉบับ ($\bar{Z}$)		Z
	นักเรียนชาย	นักเรียนหญิง	
ฉบับที่ 1	.4284	.4534	.2480
ฉบับที่ 2	.4583	.4719	.1349
ฉบับที่ 3	.4047	.4093	.0456

$$Z_{.05} = \pm 1.96$$

จากตาราง 15 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพทั้ง 3 ฉบับ ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง คือ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา มีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

3.5 การทดสอบสมมติฐานข้อ 5 ผู้วิจัยได้ทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน ทั้ง 3 ฉบับ ของนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด โดยใช้สถิติไค-สแควร์ (χ^2) ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 16 ตาราง 18 และ ตาราง 20

ตาราง 16 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์

แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนชาย

แบบทดสอบ	N	N-3	r_{ct}	Z	Z(N-3)	$Z^2(N-3)$	χ^2
ฉบับที่ 1	200	197	.8362	1.2840	252.9480	324.7852	10.4004**
ฉบับที่ 2	200	197	.7909	1.0738	211.5386	227.1501	
ฉบับที่ 3	200	197	.7462	.9643	189.9671	183.1853	
รวม		591			654.4537	735.1206	

$$\chi^2_{(.01, 2)} = 9.210$$

จากตาราง 16 แสดงให้เห็นว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 รูปแบบ ของนักเรียนชาย คือแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อย่างน้อย 1 คู่ เพื่อให้ทราบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน 3 รูปแบบนั้น รูปแบบใดมีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันบ้าง ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของความแตกต่างรายคู่ ด้วยวิธีการทดสอบความแตกต่างของคะแนนมาตรฐาน (Z) ปรากฏผล ดังแสดงในตาราง 17

ตาราง 17 ผลการทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และ ภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนชาย

แบบทดสอบ	ฉบับที่ 3 ฉบับที่ 2 ฉบับที่ 1			
	ค่า Z	.9643	1.0738	1.2840
ฉบับที่ 3	.9643	-	1.0863	3.1716 **
ฉบับที่ 2	1.0738		-	2.0853 *
ฉบับที่ 1	1.2840			-

$$Z_{.01} = \pm 2.58$$

$$Z_{.05} = \pm 1.96$$

จากตาราง 17 แสดงให้เห็นว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน 3 รูปแบบ ของนักเรียนชาย มี 1 คู่ ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม กับแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา ส่วนอีกคู่หนึ่ง ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม กับแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 90 องศา นอกนั้น มีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน

ตาราง 18 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์
แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา
และภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนหญิง

แบบทดสอบ	N	N-3	r_{cc}	Z	Z(N-3)	$Z^2(N-3)$	χ^2
ฉบับที่ 1	200	197	.8378	1.2137	239.0989	290.1943	7.1453 *
ฉบับที่ 2	200	197	.7995	1.0972	216.1484	237.1580	
ฉบับที่ 3	200	197	.7371	.9441	185.9877	175.5910	
รวม		591			641.2350	735.1206	

$$\chi^2_{(.05, 2)} = 5.991$$

จากตาราง 18 แสดงให้เห็นว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน 3 รูปแบบ ของนักเรียนหญิง คือ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อย่างน้อย 1 คู่ เพื่อให้ทราบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน 3 รูปแบบนั้น รูปแบบใดมีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันบ้าง ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของความแตกต่างรายคู่ ด้วยวิธีการทดสอบความแตกต่างของคะแนนมาตรฐาน (Z) ปรากฏผล ดังแสดงในตาราง 19

ตาราง 19 ผลการทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และ ภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนหญิง

แบบทดสอบ	ฉบับที่ 3 ฉบับที่ 2 ฉบับที่ 1			
	ค่า Z	.9441	1.0972	1.2137
ฉบับที่ 3	.9441	-	1.5188	2.6746 **
ฉบับที่ 2	1.0972		-	1.1558
ฉบับที่ 1	1.2137			-

$$Z_{.01} = \pm 2.58$$

จากตาราง 19 แสดงให้เห็นว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน 3 รูปแบบ ของนักเรียนหญิง มี 1 คู่ ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบทิศทางเดิม กับแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา นอกนั้น มีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน

ตาราง 20 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์
แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา
และภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนทั้งหมด

แบบทดสอบ	N	N-3	r_{tt}	Z	Z(N-3)	$Z^2(N-3)$	χ^2
ฉบับที่ 1	400	397	.8369	1.2107	480.6479	581.9204	13.3535**
ฉบับที่ 2	400	397	.7955	1.0862	431.2214	468.3927	
ฉบับที่ 3	400	397	.7404	.9514	377.7058	359.3493	
รวม		1191			1289.5751	1409.6624	

$$\chi^2_{(.01, 2)} = 9.210$$

จากตาราง 20 แสดงให้เห็นว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบ
ประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน 3 รูปแบบ ของนักเรียนทั้งหมด คือ
แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90
องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
อย่างน้อย 1 คู่ เพื่อให้ทราบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ
ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน 3 รูปแบบนั้น รูปแบบใดมีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันบ้าง
ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของความแตกต่างรายคู่ ด้วยวิธีการทดสอบความแตกต่าง
ของคะแนนมาตรฐาน (Z) ปรากฏผล ดังแสดงในตาราง 21

ตาราง 21 ผลการทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และ ภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนทั้งหมด

แบบทดสอบ	ฉบับที่ 3 ฉบับที่ 2 ฉบับที่ 1			
	ค่า Z	.9514	1.0862	1.2107
ฉบับที่ 3	.9514	-	1.3373	2.5724 *
ฉบับที่ 2	1.0862		-	1.2351
ฉบับที่ 1	1.2107			-

$$Z_{.05} = \pm 1.96$$

จากตาราง 21 แสดงให้เห็นว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน 3 รูปแบบ ของนักเรียนทั้งหมด มี 1 คู่ ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม กับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา นอกนั้น มีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน

3.6 การทดสอบสมมติฐานข้อ 6 ผู้วิจัยได้ทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน จำนวน 3 ฉบับ ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง โดยการทดสอบความแตกต่างของคะแนนมาตรฐาน (Z) ปรากฏผล ดังแสดงในตาราง 22

ตาราง 22 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง

แบบทดสอบ	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ		Z
	นักเรียนชาย	นักเรียนหญิง	
ฉบับที่ 1	.8362	.8378	.0159
ฉบับที่ 2	.7909	.7995	.0853
ฉบับที่ 3	.7462	.7371	.0903

$$Z_{.05} = \pm 1.96$$

จากตาราง 22 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพทั้ง 3 ฉบับ ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง คือ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา มีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบค่าความยากของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด
2. เพื่อเปรียบเทียบค่าความยากของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง
3. เพื่อเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด
4. เพื่อเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง
5. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด
6. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดชลบุรี จำนวน 1,200 คน

แยกเป็นนักเรียนชาย จำนวน 600 คน และนักเรียนหญิง จำนวน 600 คน จากโรงเรียนทั้งหมด 15 โรงเรียน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) โดยมีนักเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ แบบประกอบภาพที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเธอร์สโตนเป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 3 ฉบับ ดังนี้

- แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม จำนวน 35 ข้อ
- แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีภาพประกอบหมุน 90 องศา จำนวน 35 ข้อ
- แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา จำนวน 35 ข้อ

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ติดต่อขออนุญาตต้นสังกัดของ โรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง และนำแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพทั้ง 3 ฉบับไปสอบ โดยดำเนินการเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ติดต่อกรมสามัญศึกษา เพื่อขอหนังสืออนุญาตให้ให้นักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ติดต่อโรงเรียนที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง ขออนุญาตผู้อำนวยการโรงเรียน กำหนดวัน เวลา และสถานที่ทำการสอบ
3. สุ่มนักเรียนแต่ละโรงเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แล้วสุ่มแบบทดสอบให้แต่ละกลุ่ม โดยนักเรียนในกลุ่มเดียวกันจะได้รับแบบทดสอบฉบับที่เหมือนกัน และนักเรียนต่างกลุ่มกันจะได้รับแบบทดสอบฉบับที่ต่างกัน
4. อธิบายให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทราบวัตถุประสงค์ของการสอบ และขอความร่วมมือในการทำแบบทดสอบ เพื่อให้ได้ผลตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด
5. เมื่อดำเนินการสอบครบทุกโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่างแล้ว จัดแบบทดสอบฉบับเดียวกัน ไว้ด้วยกัน

6. ตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์สำหรับการให้คะแนนดังนี้ คือ ให้ 1 คะแนน เมื่อตอบถูก และให้ 0 คะแนน เมื่อตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก
7. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าสถิติ และทดสอบสมมติฐาน

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ
2. คุณภาพของแบบทดสอบ ด้านค่าความยากมาตรฐาน ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น
3. ทดสอบสมมติฐานข้อ 1 ถึงข้อ 6

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้า สรุปผลได้ ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ

ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน จำนวน 3 ฉบับ ปรากฏผลว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ เรียงลำดับจากน้อยไปมาก คือ 16.108, 18.042 และ 25.087 ซึ่งได้แก่ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 90 องศา และแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงทิศทางเดิม ตามลำดับ ส่วนค่าความเที่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบ เรียงตามลำดับจากน้อยไปมาก คือ 5.424, 5.951 และ 6.049 ซึ่งได้แก่ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงทิศทางเดิม และแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 90 องศา ตามลำดับ

2. ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบ

ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน จำนวน 3 ฉบับ ปรากฏผลว่า ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ เรียงลำดับจากน้อยไปมาก คือ 10.8423, 12.8674 และ 13.4571 ซึ่ง ได้แก่ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงทิศทางเดิม แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 90 องศา และแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่า แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 90 องศา และแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา เป็นแบบทดสอบที่มีความยากปานกลาง เพราะมีค่าความยากมาตรฐานใกล้เคียงกับค่าความยากมาตรฐานปานกลาง ($\Delta = 13.00$) เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐาน โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว พบว่า ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน ทั้ง 3 ฉบับ ของนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อเปรียบเทียบเป็นรายคู่แล้ว พบว่า คู่ที่มีค่าความยากมาตรฐาน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงทิศทางเดิม กับแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 90 องศา และแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงทิศทางเดิม กับแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา นอกนั้น มีค่าความยากมาตรฐานไม่แตกต่างกัน ส่วนค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน ทั้ง 3 ฉบับ ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง คือ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงทิศทางเดิม แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 90 องศา และแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา ซึ่งทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐาน โดยใช้สถิติ t-test พบว่า มีค่าความยากมาตรฐานไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

3. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 ฉบับ ปรากฏผลว่า ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบ

ภาพ ที่เรียงลำดับจากน้อยไปมาก คือ .385, .415 และ .435 ซึ่งได้แก่ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงทิศทางเดิม และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 90 องศาตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 ฉบับ มีค่าอำนาจจำแนกมากกว่า .20 แสดงว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 ฉบับ สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกันได้ เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก โดยใช้วิธีไค-สแควร์ พบว่า ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 ฉบับ ของนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 และเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 ฉบับ ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง โดยการทดสอบความแตกต่างของคะแนนมาตรฐาน (Z) พบว่า มีค่าอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 ฉบับ ปรากฏผลว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ เรียงลำดับจากน้อยไปมากคือ .7404, .7955 และ .8369 ซึ่งได้แก่ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 90 องศา และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงทิศทางเดิม ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นมากกว่า .70 นั้นแสดงว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 ฉบับ สามารถวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน ได้คงที่แน่นอน และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงทิศทางเดิม เป็นแบบทดสอบที่สามารถวัดได้คงที่แน่นอนกว่าแบบทดสอบรูปแบบอื่น เพราะมีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบรูปแบบอื่น และเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น โดยใช้วิธีไค-สแควร์ พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 ฉบับ ของนักเรียน

ชาย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อเปรียบเทียบรายคู่แล้ว พบว่า คู่ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม กับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา ส่วนอีกคู่หนึ่ง ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม กับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 90 องศา นอกนั้น มีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน สำหรับค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 ฉบับ ของนักเรียนหญิง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบรายคู่แล้ว พบว่า คู่ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม กับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา นอกนั้น มีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 ฉบับ ของนักเรียนทั้งหมด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อเปรียบเทียบรายคู่แล้ว พบว่า คู่ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม กับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา นอกนั้น มีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน

อภิปรายผล

ผลการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยได้แยกการอภิปรายผลไว้ ดังนี้

1. ค่าความยากของแบบทดสอบ

ผลการศึกษา ค่าความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน จำนวน 3 ฉบับ คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 90 องศา และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา พบว่า ค่าความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 ฉบับ ของนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา มีค่าความยาก

มากกว่าแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม และแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 90 องศา มีค่าความยากมากกว่าแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 1 นั้นแสดงว่า ลักษณะการประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบทิศทางต่างกัน 3 รูปแบบ คือ แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา มีผลต่อค่าความยากของแบบทดสอบ ซึ่งสอดคล้องกับกรอปเปอร์ (Groppe, 1966 : 50) ที่กล่าวว่า รายละเอียดของภาพเป็นองค์ประกอบที่มีส่วนกำหนดความซับซ้อนภายในภาพ และมีส่วนกำหนดคุณภาพของรูปภาพด้วย ยิ่งมีความซับซ้อนเท่าใด การตอบสนองต่อภาพยิ่งยากมากขึ้นเท่านั้น และผลงานวิจัยของ เฮเลนส์ไจน์ (Vernon, 1954 : 43 ; citing Ehrenstein, 1930) ที่ว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการรับรู้ภาพนั้น ขึ้นอยู่กับความสลับซับซ้อน และความยากง่ายของภาพนั้น ๆ นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับผลการศึกษาของ บราวน์และอาร์เชอร์ (Andreas, 1960 : 514-517 ; citing Brown and Archer, 1956) ที่พบว่า ผู้เรียนจะเรียนรู้ความคิดรวบยอดได้ดีที่สุด เมื่อสิ่งเร้านั้นไม่มีองค์ประกอบอื่นเข้ามารบกวน เช่น ตำแหน่ง ขนาด จำนวน การเรียงและมุมของวัตถุ ส่วนแคมป์เบลล์ (Campbell, 1961 : 905) ยังพบอีกว่า ลักษณะเนื้อหาและโครงสร้างของข้อสอบชนิดนั้น ๆ จะมีอิทธิพลต่อความยากของแบบทดสอบ จากลักษณะการประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกันดังกล่าว จะเห็นว่า การหมุนภาพเป็นองค์ประกอบหนึ่ง ที่ส่งผลทำให้ค่าความยากของแบบทดสอบแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ วาสนา คูหะเวโรจนปกรณ (2532 : 44) ที่พบว่า ลักษณะการหมุนภาพที่ต่างกัน มีผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบด้านค่าความยากง่าย และจากผลการวิจัยของ ล้วน สายยศ (2532 : 47) จรรยา สิงห์ทอง (2532 : 57-60) สุริยันต์ ยางศรี (2533 : 62-63) เจนวิทย์ เจนไธสง (2533 : 59-61) และสมภาพ น้อยแสง (2535 : 80-83) ยังพบว่า ลักษณะการเปลี่ยนทิศทางของภาพหรือการหมุนภาพ ส่งผลต่อค่าความยากของแบบทดสอบ เมื่อเปรียบเทียบค่าความยากเป็นรายคู่ ของนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมดแล้ว พบว่า แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม มีค่าความยากแตกต่างกัน กับแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีภาพประกอบหมุน 90 องศา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม มีค่าความยากแตกต่างกัน กับแบบทดสอบ

มิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบท่อน 180 องศา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกนั้น มีค่าความยากไม่แตกต่างกัน ผลจากการศึกษาครั้งนี้ จะเห็นว่า แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม เป็นแบบทดสอบที่ง่ายกว่าแบบทดสอบรูปแบบอื่น แต่เมื่อเทียบกับค่าความยากมาตรฐานปานกลาง คือ 13.00 แล้ว พบว่า แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบท่อน 90 องศา และแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบท่อน 180 องศา มีค่าความยากมาตรฐานใกล้เคียงกับค่าความยากมาตรฐานปานกลาง ซึ่งถือว่า เป็นแบบทดสอบที่มีความยากปานกลาง และแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม มีค่าความยากน้อยกว่าค่าความยากมาตรฐาน ซึ่งถือว่า เป็นแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพที่ง่ายที่สุด สาเหตุที่แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิมง่ายกว่าแบบทดสอบรูปแบบอื่นนั้น อาจเนื่องมาจากแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ทิศทางเดิม เป็นแบบทดสอบที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ทำให้นักเรียนคุ้นเคยกับลักษณะของแบบทดสอบในรูปแบบนี้มากกว่ารูปแบบอื่น จึงมีผลต่อคะแนนจากการสอบ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ดไวท์ (Dwight, 1966: 482-486) ที่ว่า ความคุ้นเคยกับชนิดของแบบทดสอบ จะทำให้นักเรียนทำข้อสอบได้ถูกต้องยิ่งขึ้น ส่วนแบบทดสอบที่ยากกว่าแบบทดสอบรูปแบบอื่นนั้น คือ แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีภาพประกอบท่อน 180 องศา เพราะว่า แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบท่อน 180 องศา มีค่าความยากมาตรฐานสูงกว่าค่าความยากมาตรฐานปานกลาง และ มีค่าความยากมาตรฐานสูงกว่าแบบทดสอบในรูปแบบอื่น สาเหตุที่แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีภาพประกอบท่อน 180 องศา ยากกว่าแบบทดสอบรูปแบบอื่น อาจเป็นเพราะลักษณะการประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบ มีความซับซ้อนมากขึ้น กล่าวคือ ก่อนจะนำภาพประกอบในตัวเลือกมาประกอบกับโจทย์ ให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมจตุรัสที่สมบูรณ์นั้น นักเรียนต้องพิจารณาว่า ถ้าหมุนภาพประกอบ ไปตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกาเป็นมุมเท่า ๆ กันแล้ว จะเกิดภาพประกอบมีลักษณะอย่างไร ดังนั้น จะเห็นว่า ลักษณะการประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบมีความซับซ้อนมากขึ้น จึงทำให้การประกอบภาพมองดูยากขึ้น ดังที่ แคมป์เบลล์ (Campbell, 1961 : 899-913) กล่าวว่า ความซับซ้อน ความแปลกใหม่ของข้อสอบ และ โครงสร้างของข้อสอบ มีความสัมพันธ์กันสูงกับความยากของข้อสอบ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ ข้อสอบที่มีรายละเอียดและโครงสร้างสลับซับซ้อนเพิ่มขึ้น จะทำให้มีความยากเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่ง

สอดคล้องกับผลการวิจัยของมัลฮอลล์แลนด์ เฟลเลจิโน และกลาเซอร์ (Sternberg and Detterman. 1979 : 80 ; citing Mulholland. Pellegrino and Glaser. 1977) ที่พบว่า เมื่อเพิ่มจำนวนรายละเอียดในโครงสร้าง และจำนวนความสัมพันธ์ของภาพ จะทำให้ความยากของข้อสอบเพิ่มมากขึ้น ส่วน เซพพาร์ท และเมทสเลอร์ (Reynolds and Flagg. 1983 : 159 ; citing Shepard and Metzler. 1971) ยังพบว่า ถ้าเพิ่มจำนวนองค์ในการหมุนภาพมากขึ้นเท่าใด ผู้ตอบต้องใช้เวลาในการตอบเพิ่มมากขึ้น นั่นคือการหมุนภาพย่อมจะส่งผลต่อความยากของแบบทดสอบ

ส่วนค่าความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน จำนวน 3 ฉบับ ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงทิศทางเดิม แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 90 องศา และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา มีค่าความยากไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 2 นั้นแสดงว่า ลักษณะการวางภาพประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 ฉบับ ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง คือ ภาพประกอบคงทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ไม่มีผลต่อค่าความยากของแบบทดสอบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ล้วน สายยศ (2532 : 48) ที่ว่า ความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ซ้อนภาพแบบคงทิศทางเดิม แบบภาพซ้อนหมุน 90 องศา และแบบภาพซ้อนหมุน 180 องศา ของนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .01 และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ เบน-เชม และคนอื่น ๆ (Ben-Chaim and others. 1988) ที่ศึกษาความสามารถทางมิติสัมพันธ์ ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง จากระดับเกรด 5, 6, 7 และ 8 ผลปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง ในระดับเกรด 5 เกรด 6 ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .01 แสดงให้เห็นว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ของนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง ระดับชั้นต้น ๆ เช่น เกรด 5 เกรด 6 หรือ ของไทยระดับประถมปีที่ 5 ประถมปีที่ 6 ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .01 ด้วยกันทั้ง 2 ประเทศ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ อเล็กซานเดอร์ และวอล์กเกอร์ (Alexander and Walker. 1965) ที่ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ระหว่างเด็ก 7 ปี ถึง 18 ปี พบว่า ระยะเด็ก ๆ คะแนนเฉลี่ยของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ระหว่างเพศชายกับเพศหญิงไม่ค่อยแตกต่างกันนัก แต่จะไป

แตกต่างกันมากขึ้นเมื่ออายุสูงขึ้น เบอริ (Berry. 1966) ศึกษาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของชาวเอสกีโม ปรากฏผลว่า เพศชายมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ไม่แตกต่างกันจากเพศหญิงที่เป็นดังนี้ อาจจะเป็นเพราะ การฝึกใช้ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของชายกับหญิง มีลักษณะคล้าย ๆ กัน เด็กระดับนี้ การเล่นเกมจะร่วมกัน ยังไม่แยกเพศเด็ดขาด แต่แนวโน้มของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชายสูงกว่านักเรียนหญิงบ้าง ทั้งนี้ อาจจะเป็นไปตามทฤษฎีของยีนส์ (O'Connor. 1943) และทฤษฎีของฮอร์โมน (Time. 1982) ที่ว่า ยีนส์และฮอร์โมนของชายส่งเสริมการเรียนรู้ทางมิติสัมพันธ์ของเพศชายมากกว่าเพศหญิง เพราะโดยทั่วไปแล้ว ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของเพศชายจะสูงกว่าเพศหญิง (Harris. 1981 ; Liben. 1981 ; Sherman. 1980 ; Maccoby and Jacklin. 1974 ; Herzberg. Frederick ; Lepkin, Milton. 1954 ; นิตร ทองชื่น. 2513 : 78) ดังที่ตั้งสมมติฐานไว้

2. คำอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ผลการศึกษา คำอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางแผนประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 ฉบับ คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบทิศทางเดิม แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 90 องศา และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา พบว่า คำอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางแผนประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 ฉบับ ของนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในข้อ 3 นั้นแสดงว่า ลักษณะการวางแผนประกอบทิศทางต่างกัน 3 รูปแบบ คือ ภาพประกอบทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ไม่มีผลต่อคำอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ซึ่งไม่ตรงกับผลการวิจัยของ จรรยาสิงห์ทอง (2532 : 57-60) สุริยันต์ ยางศรี (2533 : 62-63) และสมานพร น้อยแสง (2535 : 83-85) ที่พบว่า ลักษณะการเปลี่ยนทิศทางของภาพ หรือการหมุนภาพ มีผลต่อคำอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ แต่สอดคล้องกับงานวิจัยของ วาสนา คูทเวโรจนปรกรณ์ (2532 : 59) ที่พบว่า ลักษณะการหมุนภาพที่ต่างกัน ไม่มีอิทธิพลต่อคำอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ต่อมา เจนวิทย์ เชนไชย (2533 : 62-63) ยังพบว่า ลักษณะการเปลี่ยนทิศทางในแบบทดสอบซ้อนภาพ ไม่ทำให้คำอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแตกต่างกัน และสุรชัย มีชาญ (2533 : 56-57) พบว่า

ลักษณะของเส้นพื้ที่อยู่ในแนวตั้ง แนวนอน และแนวเฉียง ของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบพับกระดาษ ไม่มีผลต่อค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ นอกจากนี้ พัชรีย์ มะลิวัลย์ (2536 : 40) พบว่า ลักษณะการกำหนดทิศทางการหมุน ของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบหาด้านตรงข้าม ไม่มีผลต่อค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ สาเหตุที่เป็นเช่นนี้ อาจเนื่องมาจาก ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเลือกตอบขึ้นอยู่กับตัวเลือกของข้อสอบ (Ebel. 1965 : 164) ทั้งนี้เพราะ ข้อสอบของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางการต่างกันทั้ง 3 ฉบับ ใช้ภาพที่มีความหมาย และโครงสร้างของภาพเหมือนกัน ทั้งในส่วนที่เป็นโจทย์ ตัวถูก และตัวลวง กล่าวคือ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงสิ่งใดเลย นอกเหนือจากลักษณะการวางภาพประกอบทิศทางการต่างกัน คือ ภาพประกอบองค์ทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา ตามที่ต้องการเท่านั้น ดังนั้น ความใกล้เคียงของโจทย์และตัวเลือก ในข้อสอบแต่ละข้อของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางการต่างกันทั้ง 3 ฉบับนี้ อาจมีผลทำให้ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบไม่แตกต่างกัน และสาเหตุอีกประการหนึ่ง อาจเป็นเพราะตัวลวงที่สร้างขึ้นมาั้น ผู้วิจัยไม่ได้พิจารณาคุณภาพของตัวลวง ให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ มีค่าความยากตั้งแต่ .20 - .80 และ ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ดังนั้น จึงทำให้ไม่สามารถกระจายสัดส่วนในการตอบของนักเรียน ในตัวลวงแต่ละตัวให้ใกล้เคียงกันได้ เพราะข้อสอบหลายข้อ จะใช้ตัวลวงที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน จึงเป็นการยากที่จะสร้างตัวลวงให้มีคุณภาพ และครอบคลุมตัวแปรทั้งหมดได้ จึงทำให้แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางการต่างกันทั้ง 3 ฉบับ มีค่าอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกัน ดังที่ นอลล์ (Noll. 1965 : 152) และอีเบล (Ebel. 1975 : 336) กล่าวว่า ตัวลวงที่ดี ต้องเป็นตัวลวงที่ทำหน้าที่ได้จริง และมีความใกล้เคียงกับตัวเลือกถูกมากที่สุด เพื่อให้นักเรียนเลือกตอบตัวลวงต่าง ๆ กระจายออกไปทุกตัว ยิ่งถ้าตัวลวงมีความใกล้เคียงกันมาก จะส่งผลทำให้ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบสูงขึ้น และเมื่อพิจารณาคะแนนที่ได้จากการสอบ และระดับความยากของแบบทดสอบแล้ว จะเห็นว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบองค์ทิศทางเดิม มีค่าต่ำ ส่วนคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 90 องศา มีค่าใกล้เคียงกับครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม และแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา มีค่าต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม แสดงว่าแบบทดสอบทั้ง 3 รูปแบบ มีความยากพอสมควร ซึ่งอนันต์ ศรีโสภณ (2525 : 191) กล่าวว่า

ถ้าข้อสอบยากหรือง่ายเกินไป ก็จะทำให้ค่าอำนาจจำแนกต้อยลงไป แต่แบบทดสอบมิตีส์มันน์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบท่อน 90 องศา มีคะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกับครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม และมีค่าความยากมาตรฐานใกล้เคียงกับค่าความยากมาตรฐานปานกลาง แสดงว่า เป็นแบบทดสอบที่มีความยากปานกลาง และแบบทดสอบมิตีส์มันน์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบท่อน 90 องศา เป็นแบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าแบบทดสอบในรูปแบบอื่น นั่นคือ แบบทดสอบมิตีส์มันน์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบท่อน 90 องศา เป็นแบบทดสอบที่สามารถจำแนกนักเรียน ที่มีความสามารถด้านมิตีส์มันน์แบบประกอบภาพที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกันได้

ส่วนค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิตีส์มันน์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 ฉบับ คือ แบบทดสอบมิตีส์มันน์แบบประกอบภาพที่มีภาพประกอบคงทิศทางเดิม แบบทดสอบมิตีส์มันน์แบบประกอบภาพที่มีภาพประกอบท่อน 90 องศา และแบบทดสอบมิตีส์มันน์แบบประกอบภาพที่มีภาพประกอบท่อน 180 องศา ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง พบว่า ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิตีส์มันน์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 ฉบับ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 4 นั้นแสดงว่า ลักษณะการวางภาพประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 รูปแบบ คือ ภาพประกอบคงทิศทางเดิม ภาพประกอบท่อน 90 องศา และภาพประกอบท่อน 180 องศา ไม่มีผลต่อค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นุชชม ศรีสะอาด (2513 : 78) ที่ว่า ในแบบทดสอบต่อภาพนั้น พบว่า นักเรียนชายกับนักเรียนหญิง มีความสามารถปาน ๆ กันในทุกระดับชั้น คือ ชั้น ป.7, ม.ศ. 3 และม.ศ. 5 รวมทั้งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ล้วน สายยศ (2532 : 48) เบน-เชม และคนอื่น ๆ (Ben-Chaim and others. 1988) อเล็กซานเดอร์ และ วอล์กเกอร์ (Alexander and Walker. 1965) เบอรี่ (Berry. 1966) ที่ว่า ในแบบทดสอบมิตีส์มันน์ ความสามารถของนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงไม่แตกต่างกัน เนื่องจากค่าความยาก หรือคะแนนเฉลี่ยของความสามารถด้านมิตีส์มันน์แบบประกอบ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน ทั้ง 3 ฉบับ ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง ไม่แตกต่างกัน จึงมีผลให้ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิตีส์มันน์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 ฉบับ ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงไม่แตกต่างกันด้วย เพราะค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบขึ้นอยู่กับค่าความยากของแบบทดสอบด้วย ดังที่ สมสร วรชัยน้อย (2521 : 64) ได้กล่าวไว้ว่า ระดับความยากของข้อสอบส่งผลถึงความสามารถในการจำแนกผู้เข้าสอบแบบทดสอบฉบับนั้น

3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ผลการศึกษา ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางแผนประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 ฉบับ คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบทิศทางเดิม แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 90 องศา และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนชาย พบว่า ค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จำนวน 1 คู่ คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบทิศทางเดิม กับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา ส่วนอีกคู่หนึ่ง ที่มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบทิศทางเดิม กับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 90 องศา นอกจากนี้ มีความเชื่อมั่น ไม่แตกต่างกัน สำหรับค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางแผนประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 ฉบับ ของนักเรียนหญิง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จำนวน 1 คู่ คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบทิศทางเดิมกับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา นอกจากนี้ มีค่าความเชื่อมั่น ไม่แตกต่างกัน และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางแผนประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 ฉบับ ของนักเรียนทั้งหมด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 1 คู่ คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบทิศทางเดิม กับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา นอกจากนี้ มีค่าความเชื่อมั่น ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 5 นั้นแสดงว่า ลักษณะการวางแผนประกอบทิศทางต่างกัน ทั้ง 3 รูปแบบ คือ ภาพประกอบทิศทางเดิม ภาพประกอบหมุน 90 องศา และภาพประกอบหมุน 180 องศา มีอิทธิพลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ จรรยา สิงห์ทอง (2532 : 57-60) สุริยันต์ ยางศรี (2533 : 62-63) ที่พบว่า ลักษณะการเปลี่ยนทิศทางของภาพซ้อน ในแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ มีผลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และผลงานวิจัยของ วาสนา คูหะเวโรจนปรกรณ์ (2532 : 45) ที่พบว่า ลักษณะการหมุนภาพที่ต่างกัน มีผลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ต่อมา เจนวิทย์ เชนโรสง (2533 : 63-64) ยังพบว่า ลักษณะการเปลี่ยนทิศทางของภาพซ้อน ในแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ มีผลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ นอกจากนี้ สุรัชย์ มีชาญ (2533 :

56-57) ยังพบว่า ลักษณะของเส้นพับ ในแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษ ส่งผลทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแตกต่างกัน รวมทั้งผลงานวิจัยของ สมมาตร น้อยแสง (2535 : 85-87) พบว่า ลักษณะของการวางภาพ แบบเลื่อนภาพและแบบกลับภาพ ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ที่มีการวางภาพต่างกัน มีผลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และพัชรีย์ มะลิวัลย์ (2536 : 43) ก็พบอีกว่า ลักษณะการกำหนดทิศทางการหมุนของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบหาด้านตรงข้าม มีผลทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแตกต่างกัน ซึ่งจะเห็นว่า ลักษณะการเปลี่ยนทิศทางการวางภาพ หรือการหมุนภาพ มีอิทธิพลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ผลจากการศึกษา จะเห็นว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงทิศทางเดิม มีค่าความเชื่อมั่นสูงที่สุด ส่วนแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่า คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 90 องศา และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา เป็นแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด ซึ่งจะเห็นว่า แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าจะมีค่าความแปรปรวนของคะแนนสูงกว่าแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่า ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ กรอนลันด์ (Gronlund. 1976 : 11) ที่ว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ขึ้นอยู่กับความแปรปรวนระหว่างคะแนนผลการสอบ กล่าวคือ ถ้าความแปรปรวนระหว่างคะแนนผลการสอบต่ำ ย่อมได้ค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่าคะแนนผลการสอบ ที่มีความแปรปรวนสูง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ขึ้นอยู่กับความแปรปรวนของผลการสอบ นอกจากนั้น ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบยังขึ้นอยู่กับความใกล้เคียงของตัวเลือก กล่าวคือ ถ้าตัวเลือกมีความใกล้เคียงกันมาก จะทำให้ค่าความเชื่อมั่นสูงขึ้น (Cronbach and Merwin. 1955 : 337-352) นอกจากนี้ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบยังขึ้นอยู่กับค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้วย (Ebel. 1975 : 364) ดังนั้น การที่ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกแตกต่างกัน จึงมีผลทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแตกต่างกันด้วย จะเห็นว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงทิศทางเดิม เป็นแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบรูปแบบอื่น ซึ่งถือว่า เป็นแบบทดสอบที่สามารถวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกัน ได้คงที่แน่นอนกว่าแบบทดสอบในรูปแบบอื่น

ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 ฉบับ คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงทิศทาง

เดิม แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีภาพประกอบหมูน 90 องค์ และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมูน 180 องค์ ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงพบว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคอกทิศทางเดิม แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมูน 90 องค์ และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมูน 180 องค์ มีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 6 นั้นแสดงว่า ลักษณะการวางแผนภาพประกอบทิศทางต่างกัน คือ ภาพประกอบคอกทิศทางเดิม ภาพประกอบหมูน 90 องค์ และภาพประกอบหมูน 180 องค์ ไม่มีผลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ โบสมา (Bosma. 1968 : 555-559) ที่พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ ไม่ปรากฏความแตกต่างระหว่างเพศ รวมทั้งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ บุญชม ศรีสะอาด (2513 : 78) ล้วน สายยศ (2532 : 48) เบน-เชม และคนอื่น ๆ (Ben-Chaim and others. 1988) อเล็กซานเดอร์ และวอล์กเกอร์ (Alexander and Walker. 1965) รวมทั้งเบอรี่ (Berry. 1966) ที่ว่า ในแบบทดสอบมิติสัมพันธ์นั้น ความสามารถของนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงไม่แตกต่างกัน เนื่องจากค่าความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางแผนภาพประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 ฉบับ ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงไม่แตกต่างกัน มีผลให้ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางแผนภาพประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 ฉบับ ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงไม่แตกต่างกันด้วย เพราะค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ขึ้นอยู่กับค่าความยากของข้อสอบ (เสรีศักดิ์ วิชาลาภรณ์, เอนกกุล กรีแสง. 2519 : 192) นอกจากนั้น ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ขึ้นอยู่กับค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้วย (Ebel. 1965 : 364 ; Gronlund. 1976 : 11) เมื่อพิจารณาค่าอำนาจจำแนก และค่าความแปรปรวนของผลการสอบ ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางแผนภาพประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 ฉบับ ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงแล้ว พบว่า มีค่าไม่แตกต่างกัน จึงเป็นอีกสาเหตุหนึ่ง ที่ทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางแผนภาพประกอบทิศทางต่างกันทั้ง 3 ฉบับ ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการศึกษาครั้งนี้ พบว่า การวางแผนประกอบองค์ทิศทางเดิม ภาพประกอบ
ทมน 90 องค์ และภาพประกอบทมน 180 องค์ ที่ใช้ในแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ
มีอิทธิพลต่อคุณภาพของแบบทดสอบ ด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น
ดังนั้น ในการที่จะสร้าง หรือนำแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพไปใช้ ควรพิจารณาถึง
สิ่งเหล่านี้ด้วย
2. แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่เหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ได้แก่ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบทมน 90 องค์ เนื่องจากมีค่า
ความยากมาตรฐานเฉลี่ย ($\bar{\Delta}$) ใกล้ 13.00 มากที่สุด และมีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าแบบ
ทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพฉบับอื่น รวมทั้งมีค่าความเชื่อมั่นสูงด้วย สำหรับแบบทดสอบ
มิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบองค์ทิศทางเดิม ควรลดเวลาในการทำแบบทดสอบ
ให้น้อยลง และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบทมน 180 องค์ ควร
เพิ่มเวลาในการทำแบบทดสอบให้มากขึ้น
3. ควรมีการศึกษาในเรื่องนี้ โดยศึกษาร่วมกับตัวแปรอื่น ๆ เช่น อายุ ระดับผลการ
เรียน หรือระดับชั้น เป็นต้น เพื่อจะดูว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางแผน
ประกอบทิศทางต่างกัน รูปแบบใดเหมาะสมกับตัวแปรใดบ้าง ซึ่งจะ เป็นประโยชน์ในการนำไปใช้
วัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพได้ถูกต้องและเหมาะสมยิ่งขึ้น
4. เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ กำหนดตัวเลือกให้มีภาพประกอบเพียง 1 หรือ 2 ภาพ
เท่านั้น จึงควรมีการศึกษาว่า ถ้ากำหนดให้ตัวเลือกมีภาพประกอบที่มากกว่า 2 ภาพ ในลักษณะ
การวางแผนประกอบทิศทางต่างกัน จะมีคุณภาพแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร เพื่อเป็นแนวทาง
ในการสร้าง และพัฒนาแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. แผนการศึกษาแห่งชาติพ.ศ. 2520.

กรุงเทพฯ : ศรีเมืองการพิมพ์, 2520.

จรรยา สิงห์ทอง. การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิตีส์ฉบับพิมพ์แบบข้อคำถามที่มีขนาดและทิศทางของภาพข้อต่างกัน. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.

จันทมาศ ชื่นสุข และคนอื่น ๆ. จิตวิทยาเด็ก. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2515.

จำเนียร ช่วงโชติ และคนอื่น ๆ. จิตวิทยาการรับรู้และการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2519.

ชัยพร วิชชาวุธ. มูลสารจิตวิทยา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

ชวาล แพ้วัดกล. การทดสอบเพื่อค้นและพัฒนาสมรรถภาพ. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2517.

_____. เทคนิคการเขียนข้อทดสอบ. โรงพิมพ์คุรุสภา, 2520.

_____. เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2509.

_____. เทคนิคการวัดผล. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2518.

_____. "การวัดความถนัดทางการเรียน" วารสารการวัดผลการศึกษา. 5(1) : 1-12 ; พฤษภาคม - สิงหาคม 2526.

เชิดศักดิ์ โยวาสินธุ์. การฝึกสมรรถภาพเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิด. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.

_____. การวัดผลการศึกษา. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525.

ด้าย เชียงฉวี. ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อัดสำเนา.

- ทองหล่อ วิภาวรินทร์. การวัดความถนัด. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533.
- _____. การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2524.
- บึงอร ภูวภิรมย์ขวัญ. การวัดบุคลิกภาพ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.
- บุญชม ศรีสะอาด. การวัดเชาวน์ปัญญาและความถนัด. ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2521. อัดสำเนา.
- _____. ศึกษาแบบต่าง ๆ (Styles) ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์. ปรินทิพินันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2513. อัดสำเนา.
- ประกิจ รัตนสุวรรณ. การวัดและประเมินผลทางการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525.
- ประเทิน มหาจันทร์. "การสร้างความร่วมมือในการอ่าน," ประชาศึกษา. 17 : 32 ; พฤศจิกายน 2508.
- เปื้อง กุมพ. การวิจัยสื่อและนวัตกรรมการสอน. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519.
- พรทิพย์ ภัทรชาคร. ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร. ปรินทิพินันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520. อัดสำเนา.
- พัชรี มะลิวัลย์. การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบหาด้านตรงข้ามที่มีแบบการหมุนและรูปทรงต่างกัน. ปรินทิพินันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อัดสำเนา.
- พิกุล เกตุประดิษฐ์. การวิเคราะห์องค์ประกอบความถนัดที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินทิพินันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520. อัดสำเนา.
- พิตร ทองชั้น. สมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถทางศิลปะของนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย. ปรินทิพินันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2511. อัดสำเนา.
- ไพศาล หวังพานิช. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2526.

ไพศาล หวังพานิช. การวัดผลการศึกษา. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.

มันเทณี อินทะนา. ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดด้านมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิทยาศาสตร์. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร, 2527. อุดลำนเนา.

ล้วน สายยศ. การค้นหาดัชนีพยากรณ์บางชนิดที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนวิชาเอก

คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาชั้นสูง ปีการศึกษา 2510.

ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2511.

อูดลำนเนา.

_____. ผลของการช่อนภาพบางแบบที่มีต่อคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์. กรุงเทพฯ :

ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการสร้างแบบทดสอบความถนัด. สำนักทดสอบ

ทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2522.

_____. การสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน. วัฒนาพานิช, 2527.

_____. สถิติวิทยาทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2522.

_____. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพรจำกัด, 2528.

วิญญา วิศาลาภรณ์. การวัดความถนัดเบื้องต้น. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา, 2525.

วาสนา คูหะโรจนปรกรณ์. การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแรงเงาและ

ไม่แรงเงาที่หมุนรอบแกน X รอบแกน Y และรอบแกน Z. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อูดลำนเนา.

วิเชียร เกตุสิงห์. การวัดผลการศึกษาและสถิติเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด

การพิมพ์ไชยวัฒน์, 2520.

สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และสำเริง บุญเรืองรัตน์. การวัดความถนัด. ไทยวัฒนาพานิช, 2513.

สมศักดิ์ สันธุระเวชย์. แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน. วัฒนาพานิช, 2526.

สมานพร น้อยแสง. การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ

2 มิติและ 3 มิติ ที่มีการวางภาพต่างกัน. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อูดลำนเนา.

- สันติพร ตันติหาชัย. ความสัมพันธ์ของสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์แบบต่อภาพที่วัดได้
จากแบบทดสอบการปฏิบัติจริงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 ในเขต
อำเภอเมือง จังหวัดสตูล. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- สามารถ วีระสัมฤทธิ์. สมรรถภาพทางสมองบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถทาง
การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7.
วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2512.
อัดสำเนา.
- สิริรัตน์ พลพัฒน์. ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ของแบบทดสอบคัดเลือกนักเรียนช่างของกรม
อาชีวศึกษา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา
ประสานมิตร, 2513. อัดสำเนา.
- สุชา จันทน์เอม และสุรางค์ จันทน์เอม. จิตวิทยาการศึกษา. รวมสำเนา, 2515.
- สุธน สิทธิวิชชาพร. ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดด้านมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- สุนันท์ ศลโกสม. ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียน การปรับตัว ความตั้งใจ
ความวิตกกังวลในการเรียน ความมุ่งหวังของผู้ปกครอง และฐานะทางเศรษฐกิจ
ของผู้ปกครอง. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา
ประสานมิตร, 2516. อัดสำเนา.
- สุรัชย์ มีชาญ. การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่มีแนวเส้นพับ
และชนิดของภาพต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.
- สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. การสร้างแบบทดสอบ 2 แบบทดสอบความถนัด. พิมพ์ครั้งที่ 3
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2530.
- สุริยนต์ ยางศรี. การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ซ้อนภาพที่มีรูปแบบและ
ทิศทางของภาพซ้อนต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.
- สวัสดี ประทุมราช. "การเรียนรู้เพื่อรู้," พัฒนาวัตรผล. หน้า 19-23 สำนักทดสอบ
ทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2517.

อรุณี เพชรเจริญ. ตัวพยากรณ์บางตัวที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อัดสำเนา.

อุดมศักดิ์ นาคี. ผลของการฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ ช้อนภาพ ตัดกระดาษที่มีต่อความสามารถ

ด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.

เอนก เพ็ชรอุบลบุตร. การสร้างแบบทดสอบความถนัด. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2527.

Aiken, Lewis R. Psychological testing and assessment. New York :
1985.

Anastasi, Anne. Psychological Testing. 2nd ed. New York : The
Macmillan Company, 1961.

Andreas, Burton G. Experimental Psychology. New Delhi : Wiley
Eastern Private Limited, 1968.

Ben - Chaim, David, Grenda Lappan and Richard T. Houang "The Effect
of Instruction on Spatial Visualization on Skills of Middle
School Boys and Girls," American Education Research Journal.
1(25) : 51 - 71 ; Spring, 1988.

Ben - Chaim, David. "Spatial Visualization : Sex Differences, Grade
Level Differences and the Effect of Instruction on the
Performance and Attitudes of Middle School Boys and Girls,"
Dissertration Abstracts International. 43 : 2914 - A, March,
1983.

Bernreuter, R.G. and C.H. Goodman. "A Study of the Thurstone Primary
Abilities Test Applied to Freshman Engineering Students,"
Journal of Educational Psychology. 32 : 55 - 60 ; 1941.

Brown, Frederic G. Principles of Education and Psychological
Testing. Hinsdall Dryclen press, 1970.

Buros, Oscar Kriser, Editor. The Fifth Mental Measurements Year
Book. New Jersey : The Gryphon Press, 1959.

Campbell, Alison C. "Some Determinants of the Difficulty of
Nonverbal Classification Items," Educational and
Psychological Measurement. 21 : 899 - 913 ; Winter, 1961.

Egan, D.E. "An Analysis of Spatial Orientation Test Performance,"
Intelligence. 5 : 85-100 ; 1981.

- French, John W. "The Relationship of Problem - Solving Styles to the Factor Composition of Tests," Educational and Psychological Measurement. 25 : 9 - 28 ; Spring, 1965.
- Guilford, J.P. The Nature of Human Intelligence. New York : McGraw-Hill Book Company, 1967.
- . "Some Changes in the structure - of - Intellect Model," Education and Psychological Measurement. 48(1) : 1 - 4 ; Spring, 1988.
- Gropper, George L. "Learning From Visuals : Some Behavioral consideration," Av Communication Review. 1: 37 - 69 ; Spring, 1966.
- Harris, L.J. Sex - Related Variation in Spatial Skill, in L.S. Liben, A.H Patterson, & N. Newcombe (Eds.) Spatial Representation and Behavior Across the Life Span : Theory and application. p 83-125. New York : Academic Press. 1981.
- Hochberg, Julian E. Perception. 2nd ed. New Jersey : Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, 1978.
- Liben, L.S. Spatial Visualization and Behavior : Multiple Perspective. in L.S. Liben, A.H Patterson, & N. Newcombe (Eds.) Spatial Representation and Behavior Across the Life Span : Theory and application. p. 2 - 36. New York : Academic Press 1981.
- McBurney, D.H. V.B. Collings. Introduction to Sensation. N.J. ; Prentice-Hall, 1984.
- Mcgee, Mark G. "Human Spatial Abilities : Psychometric Studies and Environmental, Genetic, Hormonal and Neurological Influences," Psychological Bulletin. 86 : 889-918; 1979.
- Michac, William B., Wayne S. Zimmerman and J.P. Guilford "An Investigation of the Nature of the Spatial-Relations and Visualization Factors in Two High School Samples," Education and Psychological Measurement. 11 : 561-577; 1951.
- Mulholland, Timothy M., James W. Pellegrins and Robert Glaser. "Components of Geometric Analogy Solution," Cognitive Psychology. 12 : 252 - 284 ; 1980.
- Nunnally, Jum C. Educational Measurement and Evaluation. New York : McGraw-Hill Book Company, 1964.
- O'Conner, J. Structural Visualisation. Boston : Human engineering laboratory, 1943.

- Reynolds, Allan G. and Paul W. Flagg. Cognitive Psychology. 2nd ed. Boston Toronto : Little, Brown and Company, 1983.
- Roberts, Beverly Ann. "A Study of the Cognitive Styles of Post - Secondary Vocational Technical Students Enrolled in Computer Programming (Georgia)," Dissertation Abstract International. 47 : 3710 - A ; April, 1987.
- Seddon, G.M., P.A. Eniaiyaju and I. Jusoh. "The Visualization of Rotation in Diagrams of Three Dimensional Structures," American Educational Research Journal. 21(1) : 3959 ; Spring, 1984.
- Segel, Devid. "The Validity of a Multiple Aptitude Test at the Secondary School Level," Educational and Psychological Measurement. 7 : 695-705 ; 1947.
- Shich, Wenfu. "Spatial Visualization, Attitudes Toward mathematics Achievement Among Chinese-American, Hispanic-American and Caucasian Deventh and Eighth Grade Student," Dissertation Abstracts International. 46 : 3633 ; December, 1985.
- Smith, Maeforland I. Spatial Ability. London : London University, Press, 1964.
- Stein, Nancy L. and Jean M. Mandler. "Children's Recognition of Reversals of Geometric Figures," Child Development. 45 : 604 - 615 ; 1974.
- Sternberg, Robert J. and Douglas K. Detterman. Human Intelligence. Ablex Publishing Corporation, 1979.
- Thorndike, Robert, L. and Elizabeth Hagen. Measurement and Evaluation in Psychology and Education. 3rd ed. New York : John Willey and Sons, 1966.
- Thurstone, T.G. Enaminer's Manual Primary Mental Abilities. Chicago : Science Research Associates Inc, 1963.
- Vernon, Magdalen Dorothe. A Further Study of Visual Perception. London : The Syndics of the Cambridge University Press, 1954.

ကမ္ဘာတစ်ဝှမ်း

ภาคผนวก ก

ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก
และค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบ

ตาราง 23 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบ
มิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่คหทางเดิม ของนักเรียนชาย

ข้อ	P	r	Δ	ข้อ	P	r	Δ
1	.92	.17	07.40	19	.73	.50	10.60
2	.67	.48	11.24	20	.82	.28	09.32
3	.80	.07	09.64	21	.68	.46	11.24
4	.84	.24	09.00	22	.61	.41	11.88
5	.75	.42	10.28	23	.69	.44	11.08
6	.44	.46	13.64	24	.78	.33	09.96
7	.77	.31	10.12	25	.60	.46	12.04
8	.85	.26	08.84	26	.70	.55	10.92
9	.58	.35	12.20	27	.77	.46	10.12
10	.84	.20	09.00	28	.63	.55	11.72
11	.63	.52	11.72	29	.81	.35	09.48
12	.74	.33	10.44	30	.65	.63	11.40
13	.77	.35	10.12	31	.48	.59	13.16
14	.76	.37	10.12	32	.57	.48	12.20
15	.88	.17	08.36	33	.76	.44	10.12
16	.63	.55	11.72	34	.55	.53	12.52
17	.69	.41	11.08	35	.65	.37	11.40
18	.79	.39	09.80				

ตาราง 24 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบ
 มิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่ศทางเดิม ของนักเรียนหญิง

ข้อ	P	r	Δ	ข้อ	P	r	Δ
1	.83	.29	09.16	19	.72	.52	10.60
2	.67	.41	11.24	20	.81	.37	09.48
3	.74	.15	10.44	21	.68	.46	11.24
4	.74	.44	10.44	22	.68	.31	11.24
5	.71	.42	10.76	23	.69	.59	11.08
6	.36	.46	14.44	24	.81	.35	09.48
7	.66	.42	11.40	25	.56	.44	12.52
8	.92	.13	07.40	26	.81	.26	09.48
9	.50	.52	13.00	27	.79	.35	09.80
10	.81	.24	09.48	28	.56	.44	12.52
11	.55	.53	12.52	29	.69	.50	10.92
12	.72	.41	10.60	30	.68	.57	11.24
13	.69	.28	10.92	31	.44	.46	13.64
14	.65	.52	11.40	32	.59	.63	12.04
15	.89	.18	08.04	33	.70	.55	10.92
16	.58	.61	12.20	34	.64	.46	11.56
17	.71	.50	10.76	35	.63	.37	11.72
18	.73	.46	10.60				

ตาราง 25 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบ
 มิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบคงที่คทางเดิม ของนักเรียนทั้งหมด

ข้อ	P	r	Δ	ข้อ	P	r	Δ
1	.88	.23	08.36	19	.73	.50	10.60
2	.66	.42	11.40	20	.83	.30	09.16
3	.76	.16	10.12	21	.68	.46	11.24
4	.79	.35	09.80	22	.63	.33	11.72
5	.74	.47	10.44	23	.68	.49	11.08
6	.41	.47	13.96	24	.79	.34	09.80
7	.71	.38	10.76	25	.59	.46	12.04
8	.89	.18	08.04	26	.77	.40	09.96
9	.54	.44	12.68	27	.76	.40	10.12
10	.83	.21	09.16	28	.60	.52	12.04
11	.59	.52	12.04	29	.75	.43	10.28
12	.71	.39	10.76	30	.64	.58	11.56
13	.75	.32	10.44	31	.47	.55	13.32
14	.70	.44	10.92	32	.58	.55	12.20
15	.88	.18	08.20	33	.73	.50	10.60
16	.61	.58	11.88	34	.58	.50	12.20
17	.69	.46	10.92	35	.63	.36	11.56
18	.76	.42	10.12				

ตาราง 26 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบ
 มิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบทมน 90 องค์ ของนักเรียนชาย

ข้อ	P	r	Δ	ข้อ	P	r	Δ
1	.60	.50	12.04	19	.62	.50	11.72
2	.41	.37	13.96	20	.73	.46	10.60
3	.64	.13	11.56	21	.42	.46	13.80
4	.73	.46	10.60	22	.53	.39	12.68
5	.53	.57	12.68	23	.53	.46	12.68
6	.34	.39	14.60	24	.57	.41	12.20
7	.70	.41	10.92	25	.46	.41	13.32
8	.61	.48	11.88	26	.72	.33	10.60
9	.41	.29	13.96	27	.48	.37	13.16
10	.66	.42	11.40	28	.42	.50	13.80
11	.50	.41	13.00	29	.57	.52	12.20
12	.62	.39	11.72	30	.50	.48	13.00
13	.58	.53	12.20	31	.35	.37	14.60
14	.56	.59	12.52	32	.48	.41	13.16
15	.62	.46	11.72	33	.45	.35	13.48
16	.40	.39	13.96	34	.43	.11	13.80
17	.56	.57	12.36	35	.33	.37	14.76
18	.49	.57	13.16				

ตาราง 27 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบ
 มิตลิสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบทมน 90 องค์ ของนักเรียนหญิง

ข้อ	P	r	Δ	ข้อ	P	r	Δ
1	.57	.41	12.20	19	.48	.29	13.16
2	.30	.37	15.08	20	.64	.57	11.56
3	.62	.20	11.72	21	.42	.57	13.80
4	.54	.33	12.68	22	.53	.17	12.68
5	.45	.50	13.48	23	.52	.44	12.84
6	.37	.33	14.28	24	.48	.44	13.16
7	.60	.53	12.04	25	.55	.53	12.52
8	.50	.66	13.00	26	.62	.31	11.72
9	.40	.42	13.96	27	.59	.41	12.04
10	.60	.57	12.04	28	.50	.44	13.00
11	.49	.46	13.16	29	.58	.39	12.20
12	.52	.48	12.84	30	.53	.57	12.68
13	.61	.37	11.88	31	.22	.29	16.04
14	.54	.66	12.68	32	.44	.39	13.64
15	.66	.35	11.40	33	.42	.46	13.80
16	.44	.46	13.64	34	.37	.33	14.28
17	.55	.65	12.52	35	.39	.22	14.12
18	.43	.52	13.80				

ตาราง 28 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบ
 มิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบทมน 90 องค์า ของนักเรียนทั้งหมด

ข้อ	P	r	Δ	ข้อ	P	r	Δ
1	.59	.45	12.04	19	.56	.41	12.36
2	.35	.40	14.60	20	.69	.52	10.92
3	.61	.18	11.88	21	.43	.52	13.80
4	.63	.42	11.72	22	.53	.29	12.68
5	.50	.53	13.00	23	.52	.50	12.84
6	.37	.35	14.28	24	.52	.42	12.84
7	.65	.46	11.40	25	.52	.42	12.84
8	.54	.58	12.52	26	.67	.33	11.24
9	.38	.40	14.28	27	.54	.39	12.68
10	.62	.52	11.72	28	.47	.43	13.32
11	.49	.46	13.16	29	.58	.42	12.20
12	.57	.45	12.36	30	.51	.50	12.84
13	.60	.48	12.04	31	.29	.33	15.24
14	.54	.64	12.52	32	.46	.40	13.48
15	.66	.41	11.40	33	.44	.42	13.64
16	.39	.43	14.12	34	.39	.19	14.12
17	.55	.60	12.52	35	.36	.26	14.44
18	.47	.55	13.32				

ตาราง 29 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบ
มิติลัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบพหุน 180 องค์ ของนักเรียนชาย

ข้อ	P	r	Δ	ข้อ	P	r	Δ
1	.58	.35	12.20	19	.47	.31	13.32
2	.35	.48	14.60	20	.60	.53	12.04
3	.47	.17	13.32	21	.33	.44	14.76
4	.63	.52	11.72	22	.49	.31	13.16
5	.50	.26	13.00	23	.54	.41	12.68
6	.25	.28	15.72	24	.55	.39	12.52
7	.55	.42	12.52	25	.53	.24	12.68
8	.75	.39	10.28	26	.56	.55	12.52
9	.32	.31	14.76	27	.56	.53	12.36
10	.61	.44	11.88	28	.33	.33	14.76
11	.53	.31	12.68	29	.56	.46	12.36
12	.53	.35	12.68	30	.43	.41	13.80
13	.48	.44	13.16	31	.32	.24	14.76
14	.40	.46	13.96	32	.34	.31	14.60
15	.56	.52	12.52	33	.40	.42	13.96
16	.44	.13	13.64	34	.31	.20	15.08
17	.48	.41	13.16	35	.36	.31	14.44
18	.36	.61	14.44				

ตาราง 30 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบ
มิตินัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมูน 180 องค์ ของนักเรียนหญิง

ข้อ	P	r	Δ	ข้อ	P	r	Δ
1	.57	.48	12.20	19	.32	.17	14.76
2	.26	.11	15.56	20	.56	.39	12.36
3	.48	.41	13.16	21	.34	.39	14.60
4	.52	.26	12.84	22	.44	.37	13.48
5	.40	.24	13.96	23	.44	.48	13.48
6	.29	.20	15.24	24	.49	.39	13.16
7	.54	.66	12.68	25	.56	.33	12.52
8	.58	.65	12.20	26	.54	.41	12.68
9	.37	.48	14.28	27	.56	.46	12.36
10	.52	.66	12.84	28	.28	.15	15.40
11	.42	.31	13.80	29	.60	.50	12.04
12	.47	.61	13.32	30	.41	.37	13.96
13	.50	.44	13.00	31	.35	.44	14.60
14	.44	.46	13.64	32	.36	.24	14.44
15	.62	.42	11.72	33	.40	.35	13.96
16	.31	.31	15.08	34	.32	.24	14.76
17	.50	.41	13.00	35	.37	.22	14.28
18	.33	.22	14.76				

ตาราง 31 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบ
 มิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีภาพประกอบหมุน 180 องศา ของนักเรียนทั้งหมด

ข้อ	P	r	Δ	ข้อ	P	r	Δ
1	.58	.40	12.20	19	.39	.24	14.12
2	.31	.30	14.92	20	.58	.45	12.20
3	.49	.29	13.16	21	.35	.42	14.60
4	.56	.40	12.36	22	.47	.36	13.32
5	.44	.24	13.48	23	.50	.42	13.00
6	.26	.25	15.56	24	.52	.38	12.84
7	.54	.54	12.68	25	.55	.27	12.52
8	.66	.51	11.40	26	.56	.50	12.52
9	.35	.40	14.60	27	.56	.49	12.36
10	.57	.56	12.36	28	.31	.22	15.08
11	.48	.32	13.16	29	.58	.49	12.20
12	.49	.48	13.16	30	.42	.41	13.80
13	.48	.44	13.16	31	.34	.34	14.60
14	.41	.43	13.96	32	.34	.28	14.60
15	.59	.49	12.04	33	.39	.40	14.12
16	.37	.22	14.28	34	.32	.20	14.76
17	.51	.42	12.84	35	.36	.30	14.44
18	.35	.42	14.60				

ภาคผนวก ข

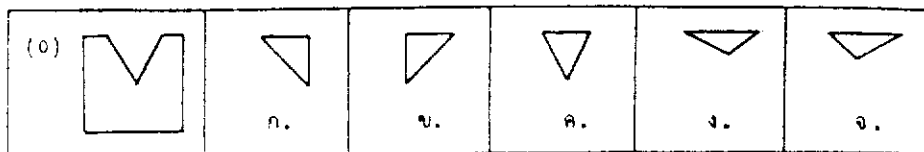
แบบทดสอบมิติลัมพ์พ์แบบประกอบภาพ

แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ

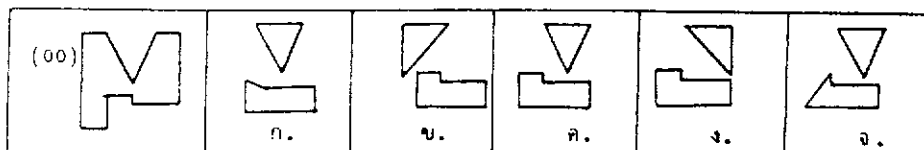
คำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อคำถามทั้งหมด 35 ข้อ มีเวลาทำเพียง 20 นาที
2. ข้อคำถามแต่ละข้อจะกำหนดภาพรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีบางส่วนหายไปมาให้ โดยให้นักเรียนพิจารณาว่า จะนำภาพใดมาเติมเลือก ก, ข, ค, ง หรือ จ มาประกอบแล้วให้เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่สมบูรณ์ ซึ่งภาพใดที่เลือกจะมีขนาดรูปร่างและทิศทางคงเดิม

ตัวอย่าง (0)



ตัวอย่าง (00)



จากตัวอย่างนักเรียนจะเห็นว่า ภาพใดที่เลือก ค นำมาประกอบกับภาพที่กำหนดให้ทางซ้ายมือ
 สดเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่สมบูรณ์

3. การตอบให้นักเรียนตอบลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษร ก, ข, ค, ง หรือ จ ที่นักเรียนเห็นว่าเป็นตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว เช่น ถ้านักเรียนเลือกข้อ ง ก็ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษร ง ในกระดาษคำตอบ และหากต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมาย = ทับตัวอักษรเดิมอีกครั้ง แล้วจึงทำเครื่องหมายกากบาท เพื่อเลือกคำตอบอื่นที่ต้องการ เช่น เมื่อต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ง เป็น ข้อ ข

(0) ก ~~ข~~ ค ~~ง~~ จ

4. ถ้าหบข้อใดยากเกินไป ควรข้ามไปก่อน อย่าเสียเวลาทำข้อนั้นนานเกินไป อาจมีข้อที่ง่ายกว่าอยู่ถัดไป เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยกลับมาทำข้อนั้นใหม่

5. ห้ามขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้

แบบทดสอบฉบับนี้มี 35 ข้อให้เวลาทำเพียง 20 นาที

1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						

10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15.						
16.						
17.						
18.						

19.						
	а.	б.	в.	г.	д.	
20.						
	а.	б.	в.	г.	д.	
21.						
	а.	б.	в.	г.	д.	
22.						
	а.	б.	в.	г.	д.	
23.						
	а.	б.	в.	г.	д.	
24.						
	а.	б.	в.	г.	д.	
25.						
	а.	б.	в.	г.	д.	
26.						
	а.	б.	в.	г.	д.	
27.						
	а.	б.	в.	г.	д.	

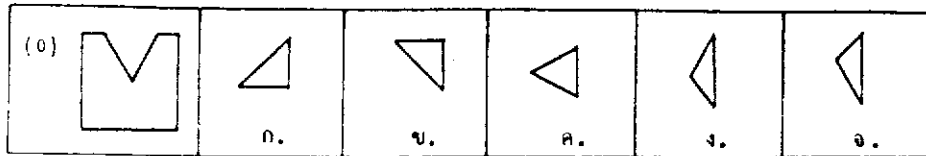
28.						
29.						
30.						
31.						
32.						
33.						
34.						
35.						

แบบทดสอบวินิจฉัยพื้นฐานแบบประกอบภาพ

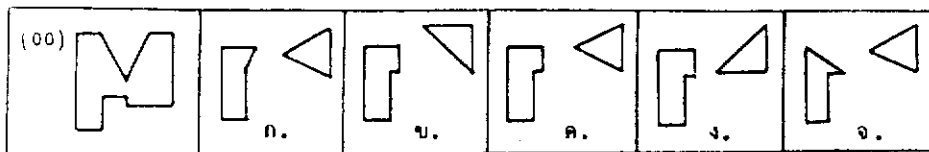
คำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อคำถามทั้งหมด 35 ข้อ มีเวลาทำเพียง 20 นาที
2. ข้อคำถามแต่ละข้อจะกำหนดภาพรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีบางส่วนหายไป โดยให้นักเรียนพิจารณาว่า จะนำภาพใดในตัวเลือก ก, ข, ค, ง หรือ จ มาประกอบแล้วให้เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่สมบูรณ์ ซึ่งภาพในตัวเลือกจะมีขนาดรูปร่างคงเดิม แต่ทิศทางแตกต่างจากเดิม

ตัวอย่าง (0)



ตัวอย่าง (00)



จากตัวอย่างนักเรียนจะเห็นว่า ภาพในตัวเลือก ค นำมาประกอบกับภาพที่กำหนดให้ทางซ้ายมือสุดเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่สมบูรณ์

3. การตอบให้นักเรียนตอบลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษร ก, ข, ค, ง หรือ จ ที่นักเรียนเห็นว่า เป็นตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว เช่น ถ้านักเรียนเลือกข้อ ง ก็ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษร ง ในกระดาษคำตอบ และหากต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมาย = ทับตัวอักษรเดิมอีกครั้ง แล้วจึงทำเครื่องหมายกากบาท เพื่อเลือกคำตอบอื่นที่ต้องการ เช่น เมื่อต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ง เป็น ข้อ ข

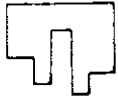
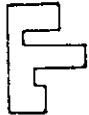
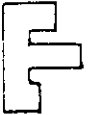
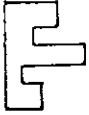
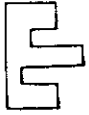
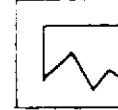
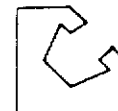
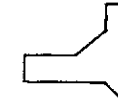
(0) ก ~~ข~~ ค ~~ง~~ จ

4. ถ้าพบข้อใดยากเกินไป ควรข้ามไปก่อน อย่าเสียเวลาทำข้อนั้นนานเกินไป อาจมีข้อที่ง่ายกว่าอยู่ถัดไป เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยกลับมาทำข้อนั้นใหม่
5. ห้ามขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้

แบบทดสอบฉบับนี้มี 35 ข้อให้เวลาทำเพียง 20 นาที

1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						

10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15.						
16.						
17.						
18.						

19.		 а.	 б.	 в.	 г.	 д.
20.		 а.	 б.	 в.	 г.	 д.
21.		 а.	 б.	 в.	 г.	 д.
22.		 а.	 б.	 в.	 г.	 д.
23.		 а.	 б.	 в.	 г.	 д.
24.		 а.	 б.	 в.	 г.	 д.
25.		 а.	 б.	 в.	 г.	 д.
26.		 а.	 б.	 в.	 г.	 д.
27.		 а.	 б.	 в.	 г.	 д.

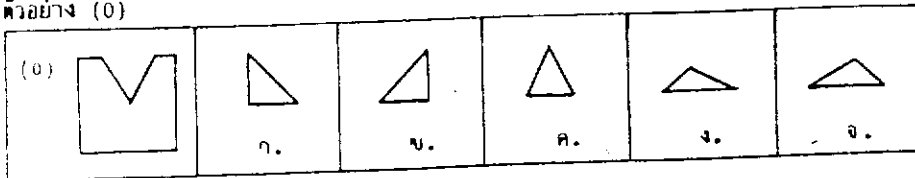
28.						
29.						
30.						
31.						
32.						
33.						
34.						
35.						

แบบทดสอบวินิจฉัยสัมพันธภาพประกอบภาพ

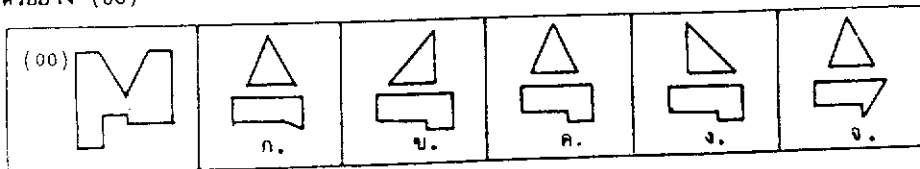
คำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อคำถามทั้งหมด 35 ข้อ มีเวลาทำเพียง 20 นาที
2. ข้อคำถามแต่ละข้อจะกำหนดภาพรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีบางส่วนหายไปมาให้ โดยให้นักเรียนพิจารณาว่า จะนำภาพใดมาเติมตัวเลือก ก, ข, ค, ง หรือ จ มาประกอบแล้วให้เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่สมบูรณ์ซึ่งภาพเติมจะมีความรูปร่างคงเดิม แต่ทิศทางแตกต่างจากเดิม

ตัวอย่าง (0)



ตัวอย่าง (00)



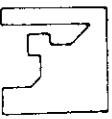
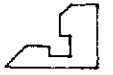
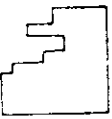
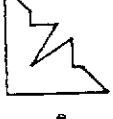
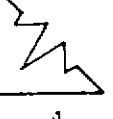
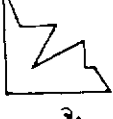
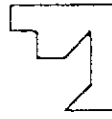
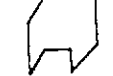
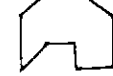
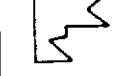
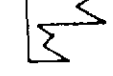
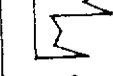
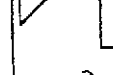
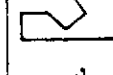
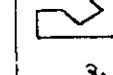
จากตัวอย่างนักเรียนจะเห็นว่า ภาพเติมตัวเลือก ค นำมาประกอบกับภาพที่กำหนดให้ทางซ้ายมือสุดเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่สมบูรณ์

3. การตอบให้นักเรียนตอบลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษร ก, ข, ค, ง หรือ จ ที่นักเรียนเห็นว่า เป็นตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว เช่น ถ้านักเรียนเลือกข้อ ง ก็ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษร ง ในกระดาษคำตอบ และหากต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมาย = ทับตัวอักษรเดิมอีกครั้ง แล้วจึงทำเครื่องหมายกากบาท เพื่อเลือกคำตอบอื่นที่ต้องการ เช่น เมื่อต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ง เป็น ข้อ ข

(0) ก ✕ ค ✕ จ

4. ถ้าพบข้อใดยากเกินไป ควรข้ามไปก่อน อย่าเสียเวลาทำข้อนั้นนานเกินไป อาจมีข้อที่ง่ายกว่าอยู่ถัดไป เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยกลับมาทำข้อนั้นใหม่
5. ห้ามขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้

แบบทดสอบฉบับนี้มี 35 ข้อใช้เวลาทำเพียง 20 นาที

1.		 а.	 б.	 в.	 г.	 д.
2.		 а.	 б.	 в.	 г.	 д.
3.		 а.	 б.	 в.	 г.	 д.
4.		 а.	 б.	 в.	 г.	 д.
5.		 а.	 б.	 в.	 г.	 д.
6.		 а.	 б.	 в.	 г.	 д.
7.		 а.	 б.	 в.	 г.	 д.
8.		 а.	 б.	 в.	 г.	 д.
9.		 а.	 б.	 в.	 г.	 д.

10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15.						
16.						
17.						
18.						

19.						
	п.	б.	а.	г.	д.	
20.						
	п.	б.	а.	г.	д.	
21.						
	п.	б.	а.	г.	д.	
22.						
	п.	б.	а.	г.	д.	
23.						
	п.	б.	а.	г.	д.	
24.						
	п.	б.	а.	г.	д.	
25.						
	п.	б.	а.	г.	д.	
26.						
	п.	б.	а.	г.	д.	
27.						
	п.	б.	а.	г.	д.	

28.						
29.						
30.						
31.						
32.						
33.						
34.						
35.						

การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ
ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางการต่างกัน

บทคัดย่อ
ของ
ปรจมา ใจงาม

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
กุมภาพันธ์ 2537

การศึกษาค้างนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางการต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดชลบุรี จำนวน 1,200 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ผลการศึกษา พบว่า ค่าความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางการต่างกัน ทั้ง 3 ฉบับ ของนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางการต่างกัน จำนวน 3 ฉบับ ของนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 และระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 ส่วนค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่มีการวางภาพประกอบทิศทางการต่างกัน จำนวน 3 ฉบับ ของนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

A COMPARISON OF THE QUALITIES OF SQUARE COMPLETING SPATIAL TESTS
WITH DIFFERENT LAY OUT FIGURE DIRECTIONS.

AN ABSTRACT
BY
PATAMA JAINGAM

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

February 1994

The purpose of the study was to compare the qualities of square completing spatial tests with different lay out figure directions. The sample of 1,200 Mathayom Suksa I students of the academic year 1993 from the schools under the Department of General Education in Chonburi were randomly selected by using the multi-stage random sampling technique. The results of the study revealed that the difficulty of the qualities of square completing spatial tests with different lay out figure directions of three types of boys, girls and all students were significantly different at the .01 level but the difficulty of test between boys and girls was not significantly different at the .05 level. The discrimination indexes of the qualities of square completing spatial tests with different lay out figure directions of three types of boys, girls and all students were not significantly different at the .05 level and the discrimination of test between boys and girls was not significantly different at the .05 level. The reliability indexes of the qualities of square completing spatial tests with different lay out figure directions of three types of boys, girls and all students were found to be significantly different at the .01 level but the reliability of test between boys and girls was not significantly different at the .05 level

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวปฐมา	ชื่อสกุล ใจงาม
เกิดวันที่ 26 เดือน มกราคม	พุทธศักราช 2504
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 83/1 หมู่ 6 ตำบลบ้านสวน อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี 20000
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 4
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบางเมืองเขื่อนถ้องอนุสรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ 10270
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2520	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนเมธีอิมมาคุเลตคอนแวนต์ อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี
พ.ศ. 2522	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากโรงเรียนเตรียมพินทยา เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2526	คบ. (วิชาเอกคณิตศาสตร์-ชีววิทยา) จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2537	กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร