

การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ
2 มิติ และ 3 มิติ ที่มีการวางภาพต่างกัน

ปริญญานิพนธ์

ของ

สมภาพร น้อยแสง

๑๓ ก.ย. ๒๕๓๕

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

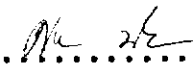
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

กันยายน ๒๕๓๕

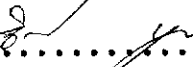
ลิขสิทธิ์ เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก
การศึกษานิเทศ ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

.....  ประธาน

(รองศาสตราจารย์ศรีธา นิยมธรรม)

.....  กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ ญบลิ่ง)

คณะกรรมการสอบ

.....  ประธาน

(รองศาสตราจารย์ศรีธา นิยมธรรม)

.....  กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ ญบลิ่ง)

.....  กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์อรุณ วรทอง)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการศึกษานิเทศ ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....  คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร.สมพร บัวทอง)

วันที่/..../.. พ.ศ. 2535

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ เพราะได้รับความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ล้วน สายยศ ผู้ช่วยศาสตราจารย์อวุธ วัฒนสิน และ รองศาสตราจารย์ ชูศรี วงศ์รัตนะ ที่ได้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ส.วาสนา ประवालพุกษ์ รองศาสตราจารย์อังคณา สายยศ รองศาสตราจารย์ัญญา วิศาลาภรณ์ รองศาสตราจารย์ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ ที่ได้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ และขอขอบพระคุณ อาจารย์ศุภณัย ว.เพียรพิทย์ ที่ได้คำปรึกษา แนะนำในการสร้างภาพ 3 มิติ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิสิทธิ์ สารวิจิตร ที่กรุณาตรวจแก้ไขบทความภาษาอังกฤษให้กับผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ และคณะครู-อาจารย์ของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และขอขอบใจนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ อาจารย์กฤษ ละมูลมอญ ที่ช่วยเหลือในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

ท้ายสุด ผู้วิจัยขอขอบคุณ อาจารย์นิพนธ์ บุญรัตพันธุ์ อาจารย์สุทิน บุญญาภิบาล อาจารย์ปัญญา เอี่ยมผ่อง อาจารย์สันตติริ บัวเกษ อาจารย์สมบัติ เตชเสน อาจารย์รัชवाल ไชยบุญญาภาพ อาจารย์จรีรัตน์ นันทย์ทวีกุล และอาจารย์กนกพร ศรีธนาอุทัยกร ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ในการทำปริญญานิพนธ์นี้

สมภาพร น้อยแสง

สารบัญ

บทที่

หน้า

1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	5
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	6
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	6
	นิยามศัพท์เฉพาะ	7
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
	นิยามสมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์	10
	ทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์	12
	รูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์	18
	ลักษณะของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ	23
	การรับรู้เกี่ยวกับรูปภาพและทิศทาง	29
	การรับรู้ทางสายตา	33
	การประกอบกันของรูปทรงในทางที่เชื่อมโยงต่อเนื่องกัน	40
	การเขียนภาพแสดง	42
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์	43
	สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า	49

3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	50
	ประชากร	50
	กลุ่มตัวอย่าง	50
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	53
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	54
	รายละเอียดของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	56
	วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	57
	ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล	58
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	59
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	62
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	62
	การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	63
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	64
5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	75
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	75
	กลุ่มตัวอย่าง	75
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	76
	วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	76
	การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	77
	สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	77
	อภิปรายผล	80
	ข้อเสนอแนะ	87

บรรณานุกรม 88

ภาคผนวก 96

ประวัติย่อของผู้วิจัย 124

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	กลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามเขตและโรงเรียน	52
2	พิสัยของค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ทั้ง 4 ฉบับ	55
3	สถิติพื้นฐานของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ทั้ง 4 ฉบับ	64
4	ค่าความยากมาตรฐาน อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพทั้ง 4 ฉบับ	66
5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความยากมาตรฐาน ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพทั้ง 4 ฉบับ	68
6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าอำนาจจำแนกของ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพทั้ง 4 ฉบับ	70
7	ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพทั้ง 4 ฉบับ	72
8	ผลการทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพทั้ง 4 ฉบับ	73
9	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน รายข้อของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ แบบประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ	96
10	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน รายข้อของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ แบบประกอบภาพ 2 มิติ แบบกลับภาพ	97

11	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน รายข้อของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ แบบประกอบภาพ 3 มิติ แบบเลื่อนภาพ	98
12	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน รายข้อของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ แบบประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ	99

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	โครงสร้างตามทฤษฎีลำดับขั้น	15
2	โครงสร้างทางสติปัญญาที่ปรับปรุงใหม่	17
3	ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ ของ ทองหล่อ วิภาวรินทร์	23
4	ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติของ ปัญญา วิชาสาครณ์	24
5	ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ ของ สมศักดิ์ สิ้นธุระเวช	24
6	ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ ของ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ	25
7	ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 3 มิติ ของ สุธน สิทธิวิชชาพร	26
8	ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบรวมองค์ประกอบ 3 มิติ ที่มีลักษณะ เช่นเดียวกับแบบทดสอบประกอบภาพ ของ สุธน สิทธิวิชชาพร	26
9	แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ชื่อ Revised Minnesota Paper Form Board Test by R. Likert and W.H. Quasha	28
10	การประกอบกันของรูปทรงในทางที่เชื่อมโยงต่อเนื่องกัน	41
11	การเขียนแบบในลักษณะภาพแสดง (Pictorial Drawing) ทั้ง การเขียนภาพเอียงไอโซเมตริก (Isometric) และการเขียน แบบภาพเอียงออบลิค (Oblique)	42

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว ทำให้ความรู้ความสามารถของคนที่มีอยู่ตามไม่ทัน ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีพในสังคมสมัยใหม่ ซึ่งจำเป็นจะต้องปรับระบบการศึกษา ปรับปรุงหลักสูตรให้มีการฝึกทักษะ เพื่อให้สามารถปรับศักยภาพของตนให้ทันกับความเปลี่ยนแปลง (สำนักงานคณะกรรมการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2533 : 67) และการสอนที่ทำให้ผู้เรียนรับรู้ทันกับความรู้วิทยาการที่ก้าวหน้าใหม่ ก็คือการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการนั่นเอง ซึ่งก็เป็นยุทธวิธีใหม่ที่ยังไม่ได้ตระหนัก และทำกันมากนักในการจัดการศึกษา แต่นอกเหนือจากจุดเน้นดังกล่าวแล้ว สิ่งที่สำคัญจะต้องกำหนดและตรวจสอบกันตลอดเวลาก็คือ ด้านความรู้ความคิด (กระทรวงศึกษาธิการ. 2534 : 7 - 8) และการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิดระดับสูงกว่าความจำนั้นสามารถสอนได้ทั้งวิธีการสอนตามปกติ และวิธีการฝึกสมรรถภาพสมอง ซึ่งการฝึกสมรรถภาพสมองนี้เอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการคิดของนักเรียนทุกกลุ่ม โดยเฉพาะกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และอยู่ในสังคมชนเมืองหลวงหรือสังคมชนบท ซึ่งวิธีการฝึกสมรรถภาพสมองมีพื้นฐาน 4 ด้าน คือ การสังเกต การรับรู้ การประยุกต์ การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ ซึ่งแบบฝึกสมรรถภาพสมองด้านการสังเกตและรับรู้นี้เป็นแบบทดสอบวัดเชาว์ปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ ร่วมกับแบบทดสอบฉบับอื่นในการฝึก (เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์. 2530 : 101 - 110)

แบบทดสอบความถนัดด้านมิติสัมพันธ์เป็นองค์ประกอบหนึ่งของความถนัด หรือความสามารถทางสมองของเทอร์สไตน ซึ่งได้วิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถพื้นฐานทางสมองของมนุษย์ (Primary Mental Ability) พบว่าประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 7 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบด้านภาษา (V - Factor) องค์ประกอบด้าน

ตัวเลข (N - Factor) องค์ประกอบด้านเหตุผล (R - Factor) องค์ประกอบด้าน
 มิติสัมพันธ์ (S - Factor) องค์ประกอบด้านความจำ (M - Factor) องค์ประกอบด้าน
 การรับรู้ (P - Factor) และองค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ (W -
 Factor) โดยให้ชื่อว่า ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple Factor Theory) ซึ่ง
 เป็นทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับกันอย่างกว้างขวาง (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ.
 2527 : 29) องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์นั้นเป็นความสามารถของบุคคล อันเกิดจากการ
 จินตนาการถึงขนาด และมิติต่าง ๆ ตลอดจนทรวดทรงที่มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกัน ทั้ง
 อยู่ในระนาบเดียวและหลายระนาบ ความสามารถด้านนี้ยังคลุมไปถึงการมองภาพรูปทรง
 ต่าง ๆ ที่เคลื่อนไหวซ้อนทับกัน หรือซ้อนอยู่ภายใน ตลอดจนการแยกภาพผสมภาพก็เป็น
 ส่วนหนึ่งด้วย นอกจากนี้ความสามารถในการจำแนกสิ่งใดอยู่สูงกว่า หรือต่ำกว่า อันไหน
 อยู่ใกล้อยู่ไกลได้ ก็เป็นความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เช่นกัน (ลัวัน สายยศ และอังคณา
 สายยศ. 2527 : 79)

ในส่วนของแบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์นั้น มีนักการศึกษา
 ได้กล่าวถึงรูปแบบ (Style) ไว้แตกต่างกัน แต่ก็ยังไม่มีข้อสรุปว่ามีกี่รูปแบบ แต่จาก
 การศึกษาพบว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพเป็นรูปแบบหนึ่งที่ใช้วัดสมรรถภาพ
 สมองด้านมิติสัมพันธ์ได้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2521 : 102, ทองหล่อ วิชาวิน. 2524 :
 78, สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. 2534 : 206) แบบทดสอบความถนัดบุคคลหลายฉบับจะมี
 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์อยู่ด้วยเสมอ เช่น แบบทดสอบ DAT, PMA
 และ GATB (สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. 2534 : 241) และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ ที่มี
 ชื่อเสียงมากฉบับหนึ่งคือ แบบทดสอบ Revised Minnesota Paper Form Board
 ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีประโยชน์ในการทำนายผลการทำงาน และการปฏิบัติจริงในวิชา
 วิศวกรรมศาสตร์ได้ดีพอ ๆ กับที่ครูเป็นต้นประเมินผลการปฏิบัติงาน (Aiken. 1985 :
 237 - 238) ซึ่งแบบทดสอบดังกล่าวก็คือ แบบทดสอบประกอบภาพนั่นเอง ผลงานวิจัยที่
 ปรากฏให้เห็นว่า ได้นำแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพไปใช้ เช่น การศึกษาของ

ซีเกล (Segel. 1949 : 695 - 705) พบว่า สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ 2 มิติ ซึ่งให้ผู้ตอบหาภาพ 2 มิติที่มีชิ้นส่วนอย่างเดียวกันกับภาพที่กำหนดให้กับแบบทดสอบ 3 มิติ แบบประกอบภาพ มีค่า .57 นอกจากนั้น พิกุล เกตุประดิษฐ์ (2522 : 69 - 71) พบว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนจากแบบทดสอบประกอบภาพ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่า .5441 และมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ในปีเดียวกัน อรุณี เพชรเจริญ (2522 : 58 - 66) พบว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนจากแบบทดสอบประกอบภาพกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีมีค่า .2367 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ต่อมา มณฑินี อินทะนา (2527 : 68 - 70) พบว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนจากแบบทดสอบประกอบภาพกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีค่า .3390 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สำหรับลักษณะแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพนั้น โจทย์จะกำหนดส่วนประกอบย่อย ๆ มาให้ แล้วถามว่าถ้าเอาส่วนประกอบย่อยมาประกอบรวมกันโดยถูกต้องแล้ว จะได้เป็นรูปใด มีได้ทั้งภาพเหมือน และภาพทรงเรขาคณิต (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2527 : 86) จากการศึกษาของบราวน์และอาร์เชอร์ (Andrews. 1960 : 514 - 517; citing Brown and Archer. 1956) พบว่า สิ่งที่เข้ามารบกวน เช่น ตำแหน่งของวัตถุ ขนาด จำนวน การแรเงา และมุมของวัตถุ จะทำให้เกิดความผิดพลาดในการตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้นเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ดังนั้น แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ถ้ายิ่งประกอบหลาย ๆ ส่วนก็จะยิ่งทำให้ความยากของแบบทดสอบเพิ่มมากขึ้นกว่าการประกอบน้อย ๆ ส่วนและถ้าประกอบในจำนวนส่วนเท่า ๆ กัน แต่รูปร่างของภาพเปลี่ยนไป อันเกิดจากการกลับภาพในลักษณะทิศทางการตรงกันข้าม ตลอดจนมีความลึกเข้ามาเกี่ยวข้อง จะส่งผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบเพียงใด เพราะการเปลี่ยนตำแหน่ง รูปทรง ความลึก มุม และขนาดของวัตถุ ล้วนแล้วมีอิทธิพลต่อการรับรู้ภาพทั้งสิ้น (Campbell. 1961, Stein and Mandler. 1974, Sternberg and Detterman. 1979 : 80; citing Mulholland, Pellegrino and Glaser.

1977) จากการศึกษาของ สไตน์ และแมนน์เลอร์ (Stein and Mandler. 1974 : 606 - 607) โดยการจำแนกภาพทรงเรขาคณิตที่เป็นภาพทรงสี่เหลี่ยมเหมือนกัน ภายในประกอบด้วยภาพย่อย ๆ สามภาพ และดัดแปลงภาพดังกล่าว โดยการหมุนภาพย่อย ๆ นั้นกับการสลับตำแหน่งของภาพ พบว่า ความยากของแบบทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนั้น เชพเพิร์ด และเมทซ์เลอร์ (Reynolds and Flagg. 1983 : 159; citing Shepard and Metzler. 1971) ยังพบว่า การหมุนภาพ ถ้ายิ่งเพิ่มจำนวนองศาในการหมุนมากเท่าใด (แต่ไม่เกิน 180 องศา) ผู้ตอบจะใช้เวลาในการทำแบบทดสอบเพิ่มมากขึ้น ในทำนองเดียวกัน เซดดอน และคณะ (Seddon and others. 1984 : 25) ก็พบว่า การหมุนภาพทีละ 10 องศาดีที่สุด รองลงมาคือ การหมุนทำมุมขึ้นทีละ 30 องศา และวาสนา คุณเวโรจน์ปรกรณ์ (2532 : 44 - 52) ได้ศึกษาการหมุนภาพรอบแกน X รอบแกน Y และรอบแกน Z พบว่า มีความยาก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบไม่แตกต่างกัน

จากลักษณะของแบบทดสอบประกอบภาพดังที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นว่าผู้สอบจะต้องใช้ความสามารถด้านการรับรู้ภาพโดยตรง ในการวิเคราะห์ความเหมือน ความแตกต่างของภาพย่อย ๆ กับภาพสมบูรณ์ที่ประกอบเรียบร้อยแล้ว เพราะความสามารถด้านการรับรู้ นั้นเป็นความสามารถในการเห็นรายละเอียดความคล้ายคลึง หรือแตกต่างระหว่างสิ่งของหรือรูปภาพต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว และถูกต้อง (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 30) จำเนียร ช่างโชติ และคนอื่น ๆ (2519 : 20) ได้กล่าวว่า การรับรู้เป็นส่วนสำคัญยิ่งของกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ และกระบวนการรับรู้จะเกิดขึ้นได้ จะต้องประกอบไปด้วยอาการสัมผัส การแปลความหมายจากอาการสัมผัส โดยอาศัยสติปัญญา การสังเกต การพิจารณา ความสนใจ ความตั้งใจ และคุณภาพของจิตในขณะนั้น รวมถึงความรู้เดิมและประสบการณ์เดิมด้วย (จำเนียร ช่างโชติ และคนอื่น ๆ. 2519 : 83 - 85) การรับรู้ของคนเรามักมีลักษณะจัดสิ่งที่จะรับรู้เข้าเป็นหมวดหมู่ โดยอาศัยหลักของความใกล้ชิด (Proximity) ความคล้าย (Similarity) ความต่อเนื่อง

(Continuation) และความเป็นกลุ่มเดียวกัน (Common Fate) (ชัยพร วิชาวุธ. 2525 : 223 - 234) . ซึ่งจะเห็นว่าการทำแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ จะต้องอาศัยหลักการรับรู้ที่กล่าวมาแล้วทั้งสิ้น นอกจากนั้น อุตมศักดิ์ นาดี (2528 : 69) พบว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้ที่แตกต่างกัน จะมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างกันด้วย

แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัดความสามารถของบุคคล การสร้างแบบทดสอบที่ดี มีคุณภาพถือเป็นสิ่งสำคัญ เพราะเมื่อสอบวัดแล้วจะทำให้ได้ข้อเท็จจริงถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น (Brown. 1970) การพิจารณาารูปแบบที่ดีเพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพ และมีความเหมาะสมในการใช้จึงเป็นสิ่งจำเป็น แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ที่นิยมใช้ในแบบทดสอบเชาว์ปัญญาและความถนัด มีผู้ศึกษาคุณภาพและรูปแบบที่เหมาะสมแล้วหลายชนิด ยกเว้นแบบทดสอบประกอบภาพ ซึ่งจากการศึกษาของ มั่นทนี อินทะนา พบว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ มีน้ำหนักองค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ เท่ากับ .6589 มีผู้นำไปใช้ในการวิจัย แต่ยังไม่มีการศึกษาถึงลักษณะของแบบทดสอบที่มีคุณภาพ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ที่มีการวางภาพต่างกัน จะส่งผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบด้านความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นเพียงใด

✓ ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบค่าความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ระหว่างภาพ 2 มิติ กับภาพ 3 มิติ ที่มีการวางภาพแบบเลื่อนภาพ และแบบกลับภาพ
2. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ของค่าความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ กับลักษณะการวางภาพ
3. เพื่อเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ระหว่าง ภาพ 2 มิติ กับภาพ 3 มิติ ที่มีการวางภาพแบบเลื่อนภาพ และแบบกลับภาพ

4. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ของค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ กับลักษณะการวางภาพ
5. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ระหว่างภาพ 2 มิติ กับภาพ 3 มิติ ที่มีการวางภาพแบบเลื่อนภาพ และแบบกลับภาพ

✓ ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

งานวิจัยครั้งนี้ ทำให้ได้ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ 4 รูปแบบ ว่ารูปแบบใดมีคุณภาพแตกต่างกันมากนักน้อยเท่าใด อันจะเป็นประโยชน์สำหรับครู และนักการศึกษาในการพัฒนารูปแบบของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพต่อไป

✓ ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535 ของโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขต กรุงเทพมหานคร จำนวน 109 โรงเรียน มีห้องเรียน 1,198 ห้อง และมีจำนวนนักเรียน 56,868 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขต กรุงเทพมหานคร จำนวน 20 โรงเรียน และมีจำนวนนักเรียน 1,600 คน
- ✓ 3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้
 - 3.1 ตัวแปรอิสระ คือ รูปแบบของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ได้แก่

- 3.1.1 ภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ
- 3.1.2 ภาพ 2 มิติ แบบกลับภาพ
- 3.1.3 ภาพ 3 มิติ แบบเลื่อนภาพ
- 3.1.4 ภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ
- 3.2 ตัวแปรตาม คือ คุณภาพของแบบทดสอบ ได้แก่
 - 3.2.1 ค่าความยาก
 - 3.2.2 ค่าอำนาจจำแนก
 - 3.2.3 ค่าความเชื่อมั่น

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ หมายถึง แบบทดสอบวัดสมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์ ซึ่งมีลักษณะโจทย์กำหนดภาพย่อย ๆ ตั้งแต่ 2 ภาพขึ้นไป ให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการจินตนาการดูว่า เมื่อประกอบภาพเหล่านั้นเข้าด้วยกันแล้วจะได้แก่ภาพใด

2. รูปแบบของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพแต่ละฉบับซึ่งแตกต่างกัน ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ หมายถึง แบบทดสอบที่โจทย์กำหนดภาพย่อย ๆ 2 มิติ ให้จำนวน 3 ภาพ และแต่ละภาพจะเลื่อนวางให้ทิศทางแตกต่างจากเดิม กับภาพย่อย ๆ ที่ประกอบแล้วในตัวเลือกถูก โดยมีขนาดและรูปร่างของภาพยังเหมือนเดิม

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ แบบกลับภาพ หมายถึง แบบทดสอบที่กำหนดภาพย่อย ๆ 2 มิติ ให้จำนวน 3 ภาพ ซึ่งเป็นภาพชุดเดียวกันกับภาพในฉบับที่ 1 โดยที่ตำแหน่งของภาพยังคงอยู่อย่างเดิม แต่จะกลับภาพย่อย ๆ ทุกภาพในลักษณะตรงกันข้าม

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 3 มิติแบบเลื่อนภาพ หมายถึง แบบทดสอบที่กำหนดภาพย่อย ๆ 3 มิติ ให้จำนวน 3 ภาพ ซึ่งเป็นภาพชุดเดียวกันกับภาพในฉบับที่ 1 โดยที่ตำแหน่งของภาพยังคงอยู่อย่างเดิม แต่ต่างกันที่ภาพทุกภาพมีความลึก

ฉบับที่ 4 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 3 มิติแบบกลับภาพ หมายถึง แบบทดสอบที่กำหนดภาพย่อย ๆ 3 มิติ ให้จำนวน 3 ภาพ ซึ่งเป็นภาพชุดเดียวกันกับภาพในฉบับที่ 3 โดยที่ตำแหน่งของภาพยังคงอยู่อย่างเดิม แต่จะกลับภาพย่อย ๆ ทุกภาพ ในลักษณะตรงกันข้าม

3. ภาพ 2 มิติ หมายถึง ภาพรูปทรงเรขาคณิต ซึ่งมีความกว้าง และความยาว
4. ภาพ 3 มิติ หมายถึง ภาพรูปทรงเรขาคณิต ซึ่งมีความกว้าง ความยาว และความลึก
5. คุณภาพของแบบทดสอบ หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น

5.1 ค่าความยากของแบบทดสอบ (Test Difficulty) หมายถึง สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก ค่าความยากดังกล่าวเป็นค่าความยากมาตรฐาน ซึ่งหาได้โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็น ของการจำแนกกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ แล้วเปิดตารางหาค่าความยากมาตรฐานรายชื่อของ จุง-เตห์-ฟาน (Chung-Teh-Fan) เปรียบค่าความยากมาตรฐานรายชื่อของข้อสอบทุกข้อในแบบทดสอบฉบับนั้น จะได้ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพแต่ละฉบับ

5.2 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (Test Discrimination) หมายถึงคุณสมบัติของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่สามารถจำแนกกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพสูง และกลุ่มที่มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพต่ำ ซึ่งหาได้โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็น

ของการจำแนกกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ แล้วเปิดตารางหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของ
จุง-เตห์-ฟาน (Chung-Teh-Fan)

5.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Test Reliability) หมายถึง
คุณสมบัติของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ที่สามารถวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
แบบประกอบภาพของนักเรียนได้คงที่แน่นอน ซึ่งคำนวณค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร คูเตอร์-
ริชาร์ดสัน 20 (KR - 20)

6. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีคุณปริญญาด้านการวัดผลการศึกษา หรือมี
ความรู้ความสามารถในการสร้างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ จำนวน 6 ท่าน
ได้แก่

- 6.1 รศ. ล้วน สายยศ
- 6.2 รศ.ดร. ศ.วาสนา ประวาสพุกฤษ
- 6.3 รศ. อังคณา สายยศ
- 6.4 รศ. วัลลภา วิชาสารภณ
- 6.5 รศ. ชัญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ
- 6.6 ผศ. อารุธ วัฒนสิน

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ตามลำดับหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. นิยามสมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์
2. ทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
3. รูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์
4. ลักษณะของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ
5. การรับรู้เกี่ยวกับรูปภาพและทิศทาง
6. การรับรู้ทางสายตา
7. การประกอบของรูปทรงในทางที่เชื่อมโยงต่อเนื่องกัน
8. การเขียนภาพแสดง
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์

นิยามสมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์

เธอร์สโตน (Thurstone. 1958 : 121) กล่าวว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์เป็นสมรรถภาพสมองด้านการรับรู้ เกี่ยวกับรูปทรงเรขาคณิต ที่ไม่มีการเคลื่อนที่ และการมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปภาพ เมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่ง หรือหมุนภาพนั้นไปจากเดิม ซึ่งอาจใช้องค์ประกอบทางด้านจินตนาการร่วมด้วย

อนาสตาซี (Anastasi. 1961 : 345) กล่าวว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 องค์ประกอบ คือ การรับรู้มิติสัมพันธ์ที่คงที่ หรือ

ความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิต และการมองเห็นเมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่ง หรือเปลี่ยนรูปทรงไปจากเดิม

เอ็คสตรอม เฟรนช์ และฮาร์แมน (Mogee. 1979. : อ้างอิงมาจาก Ekstrom, French and Herman) กล่าวว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถในการจินตนาการแปลงรูปแบบของมิติไปอยู่ในรูปแบบใหม่ หรือโครงสร้างใหม่ หรือใช้ความคิดหมุนภาพลักษณะต่าง ๆ อาจเป็นอนุกรม หรือวิเคราะห์ภาพ

บุษม ศรีสะอาด (2513 : 8) กล่าวว่า สมรรถภาพทางมิติสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ หรือรูปภาพในมิติต่าง ๆ ประกอบกัน นั่นคือ ความสามารถจำแนกความแตกต่างได้ว่า อันใดสูงกว่าหรือต่ำกว่า อันใดอยู่ใกล้กว่าหรือไกลกว่า ในพื้นที่เดียวกันสามารถคิดภาพ (จินตนาการ) ได้ว่า ถ้าหากเคลื่อนย้าย หรือบิด หมุน พลิก สิ่งต่าง ๆ รวมทั้งถ้าจะยกภาพมาประกอบกัน ซ้อนกัน จะมีลักษณะอย่างไร

ัญญา วิชาสารณ์ (2522 : 46) กล่าวว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถทางสติปัญญาในการมองเห็น หรือมีมโนภาพเกี่ยวกับรูปในมิติต่าง ๆ ทั้งชนิดที่เป็นรูปที่มีความหมายและไม่มี ความหมาย ผู้ตอบจะต้องมีมโนภาพได้ว่า รูปทรงจะเปลี่ยนไปเป็นอย่างไร เมื่อรูปที่กำหนดหมุนไป หรือแปลงสภาพไป นอกจากนั้นผู้ตอบจะต้องสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปทรงต่าง ๆ

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

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2527 : 79) กล่าวว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เป็นความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการจินตนาการ ถึงขนาด และมิติต่าง ๆ ตลอดจนทรวดทรงที่มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกัน ทั้งอยู่ในระนาบเดียวกัน และหลายระนาบ ความสามารถทางด้านนี้ยังคลุมไปถึงการมองภาพรูปทรงต่าง ๆ ที่เคลื่อนไหว ซ้อนทับกัน

หรือซ่อนอยู่ภายใน ตลอดจนถึงการแยกภาพ ผสมภาพ ก็เป็นส่วนหนึ่งด้วย นอกจากนี้ความสามารถในการจำแนกสิ่งใดอยู่สูงกว่า หรือต่ำกว่า อันไหนอยู่ใกล้ อยู่ไกลได้ก็เป็นความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เช่นกัน

สรุปคือ อมรรัตน์ศักดิ์ (2530 : 200) กล่าวว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นการวัดความสามารถในการมองเห็นและเข้าใจเกี่ยวกับมิติต่าง ๆ อันได้แก่ ขนาด รูปร่าง ระยะทาง ทิศทาง ทรวดทรง พื้นที่ ปริมาตร ในการสอบเพื่อวัดความสามารถด้านนี้ให้ผู้ตอบเปรียบเทียบรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ ในด้านการมองทรวดทรง การหาความสัมพันธ์ การคาดคะเนระยะทาง การหาทิศทาง การนำเอาสิ่งต่าง ๆ มาประกอบหรือรวมกัน การแยกส่วนประกอบต่าง ๆ ของภาพออกจากกัน ฯลฯ ความสามารถด้านนี้ถือได้ว่า เป็นความสามารถพื้นฐานที่ทำให้บุคคลเกิดจินตนาการ และมโนภาพต่าง ๆ ผู้ที่มีความสามารถด้านนี้สูงเหมาะที่จะประกอบอาชีพต่อไปนี้คือ สถาปนิก วิศวกร นักวางผังเมือง นักออกแบบเขียนแบบ นักบิน นักขับรถ นักตกต่ง เป็นต้น

สรุปได้ว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ เป็นความสามารถทางสติปัญญาในการสร้างมโนภาพ และเข้าใจเกี่ยวกับมิติต่าง ๆ ทั้งที่อยู่ในระนาบเดียวกัน และหลายระนาบที่เปลี่ยนแปลง รูปร่าง ตำแหน่ง และทิศทางไปจากเดิม อันเกิดจากการแยก รวม ซ่อน หมุน หรือซ้อนทับกัน รวมไปถึงการจำแนกและมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปทรงต่าง ๆ ด้วย

ทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

ทฤษฎีของเชาวันปัญญาและความถนัดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ มีอยู่ 3 ทฤษฎี คือ

1. ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple-Factor Theory)

ผู้นำทฤษฎีนี้คือ นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน คือ เทอร์สโตน (Thurstone) จากการวิเคราะห์องค์ประกอบ เมื่อ ปี ค.ศ. 1938 พบว่า ความสามารถพื้นฐานทางสมอง

(Primary Mental Abilities) ประกอบไปด้วย 7 องค์ประกอบหลักดังนี้
(Anastasi. 1982 : 336 - 368)

1.1 องค์ประกอบด้านความเข้าใจภาษา (Verbal Comprehension : V) เป็นสมรรถภาพด้านความเข้าใจในการอ่าน อนุมานอุปมาอุปไมยทางภาษา การจัดเรียงประโยค การจัดคู่ของคำพ้องหรือคำคม ซึ่งสามารถวัดด้วยแบบทดสอบด้านภาษา

1.2 องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word Fluency : W) เป็นความสามารถเกี่ยวกับการนำเอาตัวอักษรมาผสมผสานสร้างคำ หากคำที่มีเสียงพ้องกัน บอกชื่อคำตามที่กำหนด เช่น ชื่อเด็กชายที่ขึ้นต้นด้วยตัว T

1.3 องค์ประกอบด้านจำนวน (Number : N) เป็นสมรรถภาพสมองในการใช้ความรวดเร็วและถูกต้องในการคิดคำนวณเลขคณิต โดยการให้ บวก ลบ คูณ และหาร ในวิชาเลขคณิต

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

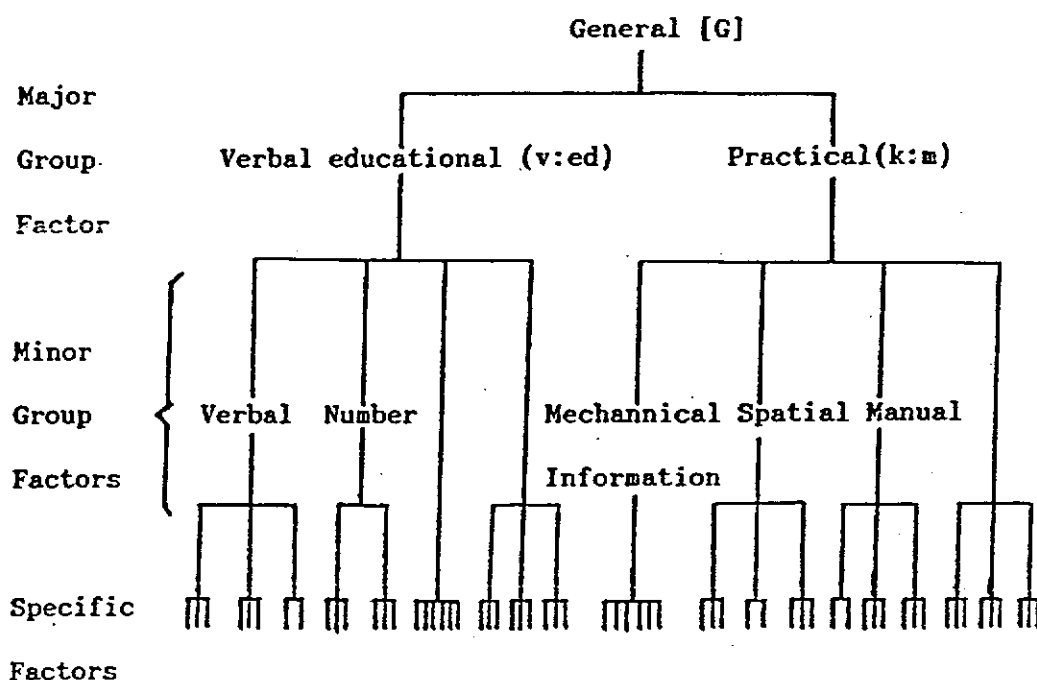
1.5 องค์ประกอบด้านความจำ (Associative Memory : M) เป็นสมรรถภาพในการท่องจำ ระลึกเรื่องราว เหตุการณ์และสิ่งของต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

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

1.7 องค์ประกอบด้านเหตุผลทั่วไป (General reasoning : R) บางที่ใช้ Induction : I เป็นองค์ประกอบที่มีความหมายยังไม่แน่ชัดนัก เฮอร์สโตนมองเห็นองค์ประกอบด้านนี้ในรูปของการให้เหตุผลแบบอุปมาอุปไมย ในระยะหลังผู้ศึกษาเรื่องนี้มองเห็นว่าสมรรถภาพทางด้านนี้สามารถวัดได้ด้วยเหตุผลทางตรรกศาสตร์

2. ทฤษฎีลำดับชั้น (Hierarchical Theory)

เบิร์ต (Burt) เวอร์นอน (Vernon) และฮัมเฟรย์ (Humphreys) ได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับโครงสร้างทางจิตวิทยา เรียกว่า ทฤษฎีลำดับชั้น ไว้เมื่อปี ค.ศ. 1960 โดยมีความเชื่อว่า สติปัญญาเป็นพฤติกรรมทางสมองของมนุษย์ และความสามารถทางสมองนั้นสามารถเรียงลำดับชั้นได้ โดยเริ่มจากระดับสูงสุด คือขั้นความสามารถทั่วไป หรือ G-Factor ของสเปียร์แมน ระดับต่อมา มี 2 องค์ประกอบใหญ่ ๆ คือ Verbal-education (Vied) และ Practical-mechanical (Kim) เรียกว่า Major Group Factor จากองค์ประกอบใหญ่ทั้งสองนี้ได้แบ่งย่อยลงไปอีก เรียกว่า Minor Group Factor เช่น องค์ประกอบด้าน Vied แบ่งย่อยออกเป็นองค์ประกอบด้านภาษา (Verbal) ด้านจำนวน (Number) และด้านอื่น ๆ ในทำนองเดียวกันองค์ประกอบด้าน Kim แบ่งย่อยออกเป็นองค์ประกอบด้านจักรกล (Mechanical) ด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial) ด้านความสามารถในการใช้มือ (Manual) และด้านอื่น ๆ และระดับต่ำสุดยังได้แบ่งออกเป็นองค์ประกอบเฉพาะอย่างอีกมากมาย เรียกว่า องค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor) ซึ่งถือได้ว่าเป็นองค์ประกอบที่เล็กที่สุด (Anastasi, 1982 : 370 - 371) ดังแสดงไว้ในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 โครงสร้างตามทฤษฎีลำดับขั้น

3. ทฤษฎีโครงสร้างทางเชาวน์ปัญญา (The Structure of Intellect Theory)

กิลฟอร์ด (Guilford) ได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับโครงสร้างทางสมองของมนุษย์ไว้ในปี ค.ศ.1967 ซึ่งพัฒนาความคิดมาจากทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเธอร์สตัน โดยมีความเชื่อว่า สมรรถภาพสมองของมนุษย์มีลักษณะเป็นมิติ 3 มิติ ที่มีความสัมพันธ์ผสมผสานกันเป็นความคิด หรือสติปัญญาของมนุษย์ ซึ่งมีทั้งหมด 180 องค์ประกอบ (Guilford, 1988 : 1 - 4) มิติเหล่านั้น ได้แก่

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

1. การรู้และเข้าใจ (Cognition)
2. การจำช่วงเวลานั้น ๆ (Memory Recording)
3. การจำช่วงเวลายาว ๆ (Memory Retention)
4. การคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking)
5. การคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking)
6. การประเมินค่า (Evaluation)

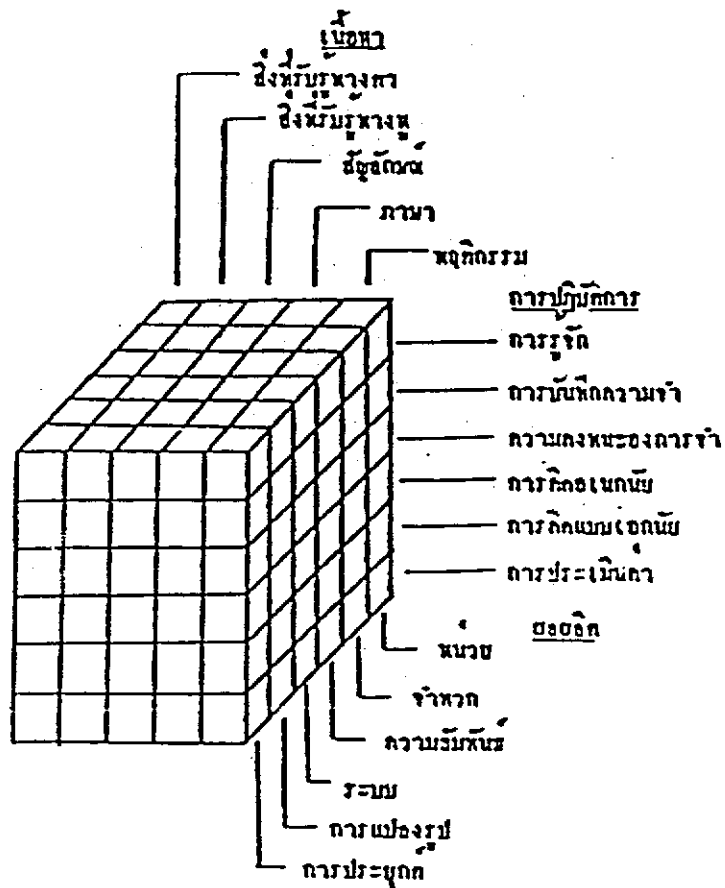
มิติที่ 2 เนื้อหา (Contents) หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่ปรากฏด้วยระบบประสาทสัมผัสทั้งหลาย แล้วบุคคลแยกแยะเพื่อที่จะรับรู้ มีลักษณะดังนี้

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

มิติที่ 3 ผลการคิด (Products) หมายถึง ผลผลิตของการคิดเมื่อสมองรับรู้สิ่งเร้าภายนอกและใช้กระบวนการคิดแบบต่าง ๆ แล้วผลของการคิดจะออกมาในลักษณะต่าง ๆ กันดังนี้

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

ทฤษฎีโครงสร้างทางเซารันปัญญาของกิลฟอร์ด ทั้งสามมิติสามารถแสดงไว้ให้เห็นองค์ประกอบต่าง ๆ ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 โครงสร้างทางสติปัญญาที่ปรับปรุงใหม่

จากทฤษฎีที่เกี่ยวกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ดังกล่าว จะเห็นว่าแบบทดสอบประกอบภาพ เป็นแบบทดสอบชนิดหนึ่งที่มีคุณสมบัติในการวัดความสามารถพื้นฐานทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ ตามทฤษฎีหลายองค์ประกอบของ เฮิร์สโตน ในขณะที่เดียวกันก็มีคุณสมบัติในการวัดองค์ประกอบย่อยด้านมิติสัมพันธ์ ตามทฤษฎีลำดับขั้นของ เบิร์ท เวอร์นอน และ อัมเฟรย์ นอกจากนี้ยังวัดความสามารถในการรู้และเข้าใจด้านการมองเห็นภาพเกี่ยวกับการแปลงรูปตามทฤษฎีโครงสร้างทางเขาวงกตของกิลฟอร์ดอีกด้วย

รูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์

นักวัดผลและนักจิตวิทยาได้ทำการศึกษาและแบ่งแยกรูปแบบ (Style) ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ตามแนวทางทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเธอร์สโตน แตกต่างกันไปหลาย ๆ รูปแบบ ดังต่อไปนี้

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

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

วัชญา วิชาลาภรณ์ (2522 : 46 - 50) แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ออกเป็น 7 รูปแบบ คือ แบบหมุนรูป หรือ เลื่อนรูป แบบตัดรูป แบบต่อรูป แบบซ้อนรูป แบบซ้อนรูป แบบพับกระดาษ และแบบพับกล่อง

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

สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และสำเริง บุญเรืองรัตน์ (2524 : 45 - 52) กล่าวว่าแบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์มีอยู่หลายรูปแบบ แต่ที่นิยมใช้กันมากมี 6 รูปแบบ คือ แบบหมุนภาพบนพื้นระนาบ แบบซ้อนรูป แบบซ้อนภาพ แบบแยกภาพ แบบนับลูกบาศก์ และแบบ Completing Square.

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 135 - 141) ได้แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ออกเป็น 10 รูปแบบ คือ แบบซ้อนภาพ แบบซ้อนภาพ ซึ่งแยกออกเป็น 2 แบบ คือ แบบที่ 1 ภาพเดียว แบบที่ 2 ภาพคงที่ แบบหมุนภาพ ซึ่งแยกเป็น 2 แบบ คือ แบบที่ 1 หาภาพที่หมุน แบบที่ 2 หาภาพที่ผิด แบบตัดภาพ หรือแบบแยกภาพ แบบต่อภาพหรือประกอบภาพ แบบเติมภาพหรือเติมสี่เหลี่ยม (Completing Square) แบบลบภาพ แบบคลี่ภาพ แบบพับกล่อง และแบบนับลูกบาศก์

สมศักดิ์ สินธุระเวษฐ์ (2526 : 9 - 11) ได้แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ออกเป็น 7 รูปแบบ คือ แบบหมุนภาพบนพื้นระนาบ แบบซ้อนภาพ แบบซ้อนรูป แบบยุบรวมภาพ แบบปริมาตร แบบนับบล็อก แบบประกอบภาพให้เป็นจัตุรัส และแบบสะกดรอย

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2527 : 79 - 87) ได้กล่าวถึงรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ไว้ 10 รูปแบบ คือ แบบทดสอบซ้อนภาพ ซึ่งแยกเป็นแบบซ้อนเดียวกับแบบตัวซ้อนคงที่ แบบทดสอบซ้อนภาพ แบบทดสอบแยกภาพ แบบทดสอบต่อภาพ แบบทดสอบหมุนภาพ แบบทดสอบประกอบภาพสามมิติ แบบทดสอบหาด้านตรงข้ามลูกบาศก์ แบบทดสอบภาพตัดกระตาช แบบทดสอบนับลูกบาศก์ แบบทดสอบประกอบส่วนย่อย

เอนก เพียรอนุสตร (2527 : 121 - 138) กล่าวถึง รูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ว่ามีรูปแบบที่สำคัญ ๆ คือ แบบหมุนภาพบนพื้นราบ (Figure Rotation) แบบซ้อนภาพ (Hidden Figure) แบบซ้อนภาพ (Pattern Synthesis) แบบแยกภาพ (Figure Dividing) แบบพับกระดาษ (Paper Folding) แบบวาดกลับกัน (Reverse Drawing) แบบเงื่อนไข (Conditions) แบบภาคตัดขวาง (Cross Section of Solid) แบบเติมจัตุรัส (Square Completion) แบบจับคู่ชิ้นส่วนภาพ (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) และแบบตัดต่อจัดรัส

สุรศักดิ์ อมรรัตน์ศักดิ์ (2534 : 200 - 213) ได้แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ไว้ 8 รูปแบบ คือ แบบซ้อนภาพ แบบซ้อนภาพ แบบหมุนภาพ แบบแยกภาพ แบบประกอบภาพ แบบนับลูกบาศก์ แบบตัดกระดาษ แบบพับกล่อง

เบน-เชม ลัฟเฟน และฮวง (Ben-Chaim, Lappan and Houang, 1988 : 55 - 57) ได้แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ออกเป็น 3 รูปแบบ คือ แบบรูประนาบ 2 มิติ (Two-Dimension Flat View) แบบรูปทรง 3 มิติ (Three Dimension Conner View) และแบบรูปแปลน (Map Plan) ซึ่งทั้ง 3 รูปแบบ สามารถแยกย่อยออกได้อีก 10 ชนิด คือแบบทดสอบบ่งชี้ภาพเมื่อกำหนดด้านสามด้านให้ แบบทดสอบหาด้านข้างจากรูปแปลน แบบทดสอบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลน แบบทดสอบหาตำแหน่ง 7 จากรูปทรง 3 มิติ แบบทดสอบนับลูกบาศก์ แบบทดสอบหารูปแปลน แบบทดสอบหาตำแหน่งตรงข้ามจากรูปแปลน แบบทดสอบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้ลูกบาศก์ที่ถูกต้อง แบบทดสอบรวมองค์ประกอบ และแบบทดสอบจำแนกรูปบล็อก

นอกจากนี้ สำนักงานทดสอบ The Nation Foundation for Educational Research. (N F E R) แห่งประเทศอังกฤษ ก็ได้เสนอรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ไว้หลายรูปแบบเช่นกัน ได้แก่ แบบวาดภาพ (Drawing) แบบจัดภาพลงกระดาน (Shape Disrection หรือ Paper Form-Board) แบบหารูปที่คล้ายคลึง (Spatial Analogies) แบบซ้อนภาพ (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 (Projections of Solids) เป็นต้น (Smith. 1964 : 365 - 371)

จากการศึกษาแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ที่มีชื่อเสียง และนิยมใช้กันทั่วไปนั้นพบว่า มีรูปแบบที่ใช้ในการวัดแตกต่างกันไปในหลาย ๆ รูปแบบ ดังต่อไปนี้

แบบทดสอบ Multiple Aptitude Test (MAT) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการแนะแนวการศึกษาและอาชีพ สำหรับเด็กเกรด 7 - 13 (ระดับวิทยาลัยปีที่ 1) ใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ 3 รูปแบบคือ แบบวิทยาศาสตร์ประยุกต์ และเครื่องจักรกล แบบประกอบภาพใน 2 มิติ และแบบประกอบภาพใน 3 มิติ (พรทิพย์ ภัทรชาคร. 2520 : 10 ; อ้างอิงมาจาก Segal and Raskin. 1959) แบบทดสอบ Guilford Zimmerman Aptitude Survey วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ด้วยแบบทดสอบ 2 รูปแบบ คือ Form A ใช้แบบหมุนภาพ และ Form B ใช้แบบเล็งทิศทาง (Buros. 1959 : 715)

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

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

แบบทดสอบ Primary Mental Ability (PMA) ของเธอร์สตัน วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ โดยใช้แบบทดสอบหมุนภาพสองมิติบนพื้นราบ แบบทดสอบสามมิติแบบเล็งทิศทาง แบบตัดกระดาษ และแบบนับลูกบาศก์ (Cronbach. 1970 : 326 - 327)

แบบทดสอบ Army General Classification Test (AGCT) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ปรับปรุงจากแบบทดสอบ Army Alpha วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์โดยใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนับลูกบาศก์ แบบทดสอบ Armed Forces Qualification Test (AFQT) วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ โดยใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ และแบบวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในสองและสามมิติ แบบทดสอบ Kohs Block Design วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ โดยใช้ลูกบาศก์ 4 - 16 ลูก ประกอบกันให้เหมือนกับภาพที่กำหนดให้ในเวลาให้น้อยที่สุด แบบทดสอบ Army Beta ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการคัดเลือกทหารในช่วงเกิดสงครามโลกครั้งที่ 1 วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์โดยใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ แบบหมุนภาพ ส่วนแบบทดสอบ Pintner Non-language Test ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นใช้กับบุคคลบางประเภท เช่น พวกหูหนวกหรือพิการอื่น ๆ วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ด้วยแบบทดสอบประกอบภาพ และแบบทดสอบพับกระดาษ (Anastasi. 1961 : 224 - 269)

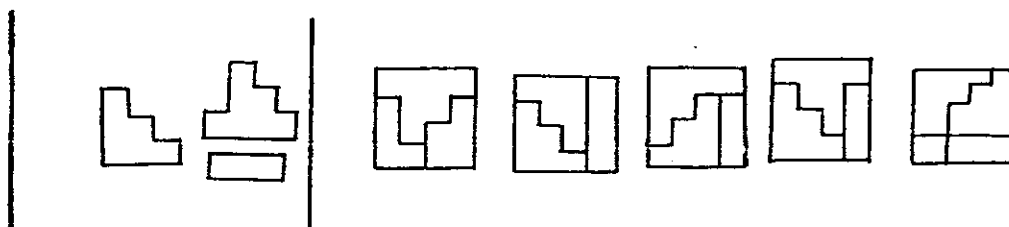
จากที่กล่าวมา การวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ สามารถใช้แบบทดสอบได้หลาย ๆ รูปแบบ โดยแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ เป็นแบบทดสอบอีกรูปแบบหนึ่งที่สามารถใช้วัดสมรรถภาพสมองด้านดังกล่าวได้ ซึ่งจากการศึกษาของ มัดเทิน อินทะนา (2527 : 51 - 61) เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์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

ลักษณะของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ

แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง และนักการศึกษาหลายท่านได้เรียกชื่อแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพแตกต่างกันออกไปคือ แบบต่อรูป (วิเชียร เกตุสิงห์. 2520 : 140, วัณญา วิชาลาภรณ์. 2525 : 49) แบบเอกภาพ (จรูญ มุ่งการนา และคนอื่น ๆ. 2523 : 163) แบบต่อภาพ (ไพศาล หวังพานิช. 2526 : 138) แบบยุบรวมภาพ (สมศักดิ์ สินธุระเวชชัย. 2526 : 249 - 255) แบบประกอบส่วนย่อย (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 83 - 85) แบบเติมกระสวน (เอนก เพียรอนุกุลบุตร. 2527 : 132)

ลักษณะของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ มีผู้ศึกษาไว้ ดังนี้

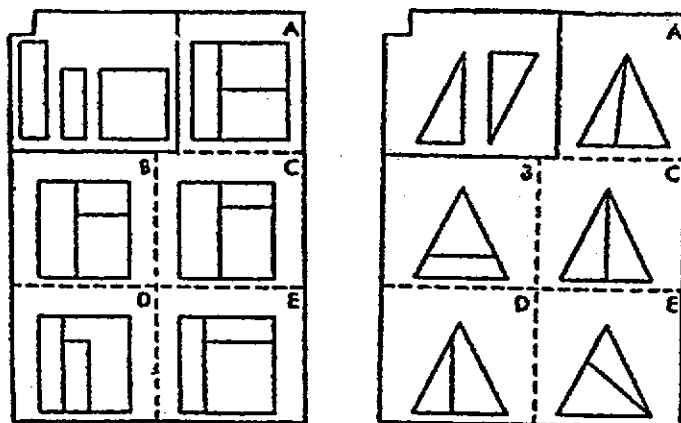
ทองหล่อ วิภาวิน (2524 : 77 - 78) กล่าวว่าแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพเป็นลักษณะของข้อสอบที่นำภาพย่อย ๆ หลาย ๆ ภาพมาประกอบกันเป็นแบบทดสอบประกอบภาพส่วนย่อย ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ ของ ทองหล่อ วิภาวิน (ทองหล่อ วิภาวิน. 2524 : 78)

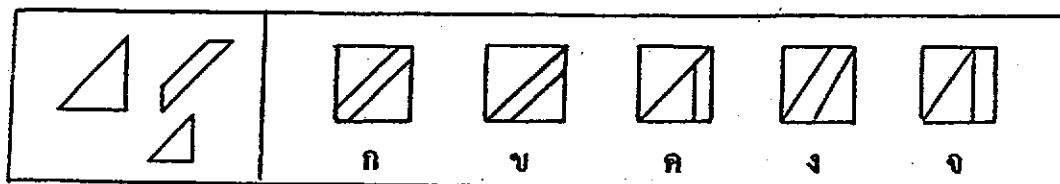
วัณญา วิชาลาภรณ์ (2525 : 49 - 50) กล่าวว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบต่อรูป (ประกอบภาพ) โจทย์จะกำหนดรูปเป็นส่วน ๆ มาให้ ให้ผู้ตอบเมื่อนำภาพว่า แต่ละส่วนที่กำหนดมาให้แล้วนี้ เมื่อต่อกันเข้าจะกลายเป็นรูปอะไร รูปที่กำหนดมาให้เป็นชิ้น ๆ

อาจเป็น 2, 3 หรือ 4 ขึ้นนี้ ทำหน้าที่เป็นตัวปัญหา (Stem) ของข้อสอบแบบเลือกตอบ
รูปที่ประกอบแล้วเสร็จจะทำหน้าที่เป็นตัวเลือกตอบ ดังภาพประกอบ 4



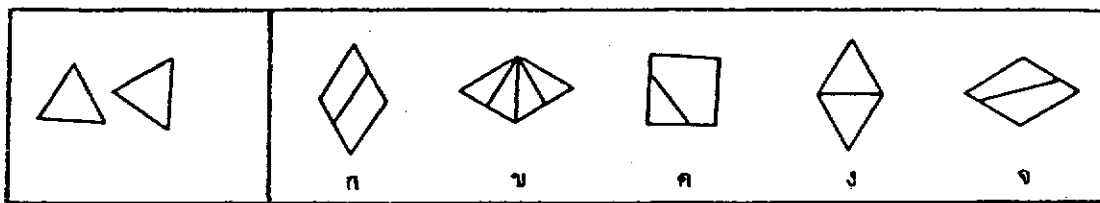
ภาพประกอบ 4 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติของ วิชา
วิทยาศาสตร์ (วิชา วิทยาศาสตร์. 2525 : 49)

สมศักดิ์ สันธูเวทย์ (2526 : 249 - 255) กล่าวว่า แบบทดสอบบูรณาภาพ
(ประกอบภาพ) เป็นลักษณะของข้อสอบที่กำหนดภาพให้ทางซ้ายมือจะแยกออกเป็น ส่วน ๆ
มีตั้งแต่ 2 ส่วน 3 ส่วน และ 4 ส่วน เป็นต้น ถ้าบูรณาภาพกันแล้ว จะได้ภาพใดทางขวามือ
ดังภาพประกอบ 5



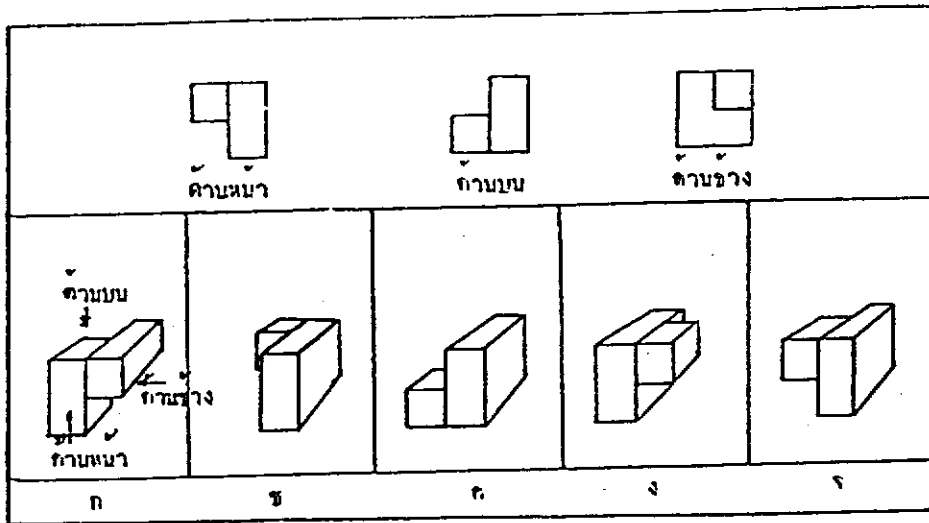
ภาพประกอบ 5 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ ของ สมศักดิ์
สันธูเวทย์ (สมศักดิ์ สันธูเวทย์. 2526 : 249)

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2527 : 86) กล่าวว่า แบบทดสอบ ประกอบส่วนย่อย (ประกอบภาพ) เป็นลักษณะแบบทดสอบที่โจทย์กำหนด ส่วนประกอบย่อย ๆ มาให้ แล้วถามว่า ถ้าเอาส่วนประกอบย่อย มาประกอบรวมกันโดยถูกวิธีแล้ว จะได้เป็นรูปใด มีได้ทั้งภาพเหมือน และภาพทรงเรขาคณิต ภาพเหมือนอาจจะเป็นส่วนประกอบของเครื่องยนต์ หรืออะไรก็ได้ ดังภาพประกอบ 6



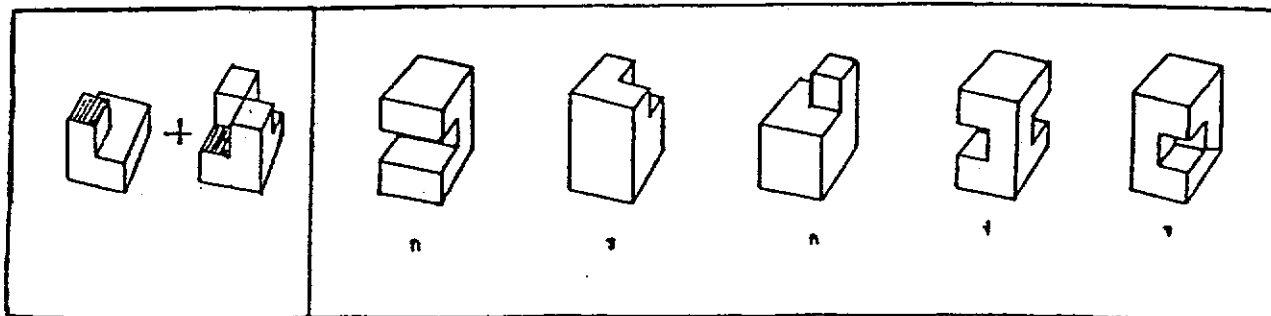
ภาพประกอบ 6 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ ของ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 86)

สุธน สิทธิวิชาพร (2532 : 28 - 34) กล่าวว่า แบบทดสอบประกอบภาพ เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่างด้านผิวหน้าของวัตถุ ที่กำหนดให้กับรูปทรงของวัตถุ โดยกำหนดภาพที่มองจาก ด้านบน ด้านหน้า และด้านข้าง ให้ แล้วพิจารณาว่า เมื่อนำด้านทั้งสามด้าน มาประกอบกัน จะเกิดเป็นรูปทรง มีลักษณะอย่างไร ดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 3 มิติ ของ สุน
สิทธิวิชาวพร (สุน สิทธิวิชาวพร. 2532 : 28 - 29)

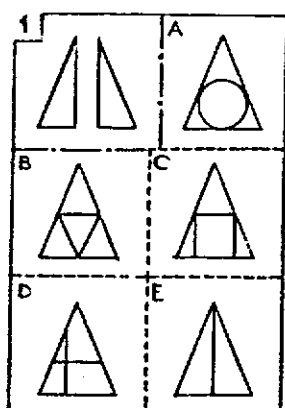
นอกจากนั้น สุน สิทธิวิชาวพร ยังได้เสนอแบบทดสอบ ที่มีลักษณะเช่นเดียวกับ
แบบทดสอบประกอบภาพ ได้แก่ แบบทดสอบรวมองค์ประกอบ และได้กล่าวว่า แบบทดสอบ
รวมองค์ประกอบ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดรูปทรง 3 มิติ ที่มีลักษณะแตกต่างกันให้ 2 ภาพ
แล้วให้พิจารณาหารูปทรง ที่เกิดจากการรวมรูปทรงที่กำหนดให้เข้าด้วยกัน โดยนำส่วน
ที่ตรงมาประชิดติดกัน แล้วพลิกรูปที่ได้ไปตามระนาบต่าง ๆ ดังภาพประกอบ 8



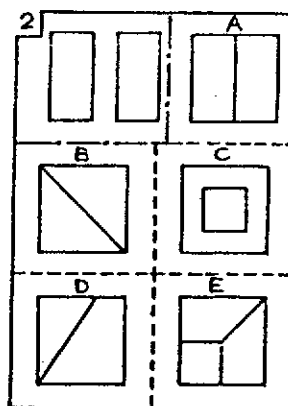
ภาพประกอบ 8 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบรวมองค์ประกอบ 3 มิติ ที่มีลักษณะ
เช่นเดียวกับแบบทดสอบประกอบภาพ ของ สุน สิทธิวิชาวพร (สุน สิทธิวิชาวพร.
2532 : 34)

แบบทดสอบประกอบภาพ ชื่อ Revised Minnesota Paper Form Board Test โดย R. Likert and W.H. Quasha ใช้ทำนายผลการทำงาน และการปฏิบัติจริงในวิชาวิศวกรรมศาสตร์ได้ดีพอ ๆ กับที่ครูเป็นผู้ประเมิน ตลอดจนอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการบรรจุสิ่งของ การปฏิบัติการทางด้านเครื่องจักร และอุตสาหกรรมอื่น ๆ มีความเชื่อมั่น .8 ลักษณะของแบบทดสอบ โจทย์จะกำหนดภาพทรงเรขาคณิตที่ถูกแบ่งไว้หลาย ๆ ส่วน ให้ผู้ตอบพิจารณาว่า เมื่อประกอบภาพเหล่านั้นเข้าด้วยกันจะตรงกับข้อใดในตัวเลือกที่กำหนดให้ 5 ตัวเลือก ซึ่งแบบทดสอบเป็นแบบ 2 ฉบับคู่ขนาน

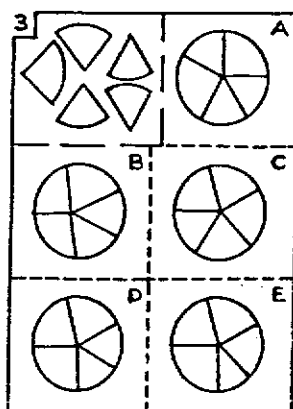
ดังภาพประกอบ 9 (Aiken Lewis R. 1985 : 237 - 238)



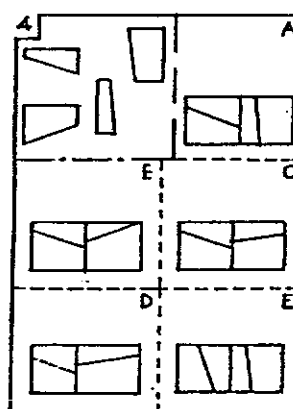
1 E



2



3



4

ภาพประกอบ 9 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ชื่อ Revised Minnesota
Paper Form Board Test (Aiken Lewis R. 1985 : 237 - 238 ;
citing R. Likert and W.H. Quasha)

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า ในการสร้างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ยังไม่มีการกำหนดรูปแบบ หรือลักษณะของข้อสอบที่หลากหลายออกไป กล่าวคือ ยังไม่มี ผู้ใดศึกษาว่า เมื่อเลื่อนภาพย่อย ๆ ที่จะใช้ประกอบเพียงอย่างเดียว กับการกลับภาพจาก ที่เลื่อนไว้แล้ว ในภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ จะมีผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบด้านความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นเพียงใด ดังนั้น รูปแบบของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบ ประกอบภาพที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน จึงมีการวางภาพที่จะใช้ประกอบตามแนวความคิด และ ความพึงพอใจของผู้สร้างแต่ละคนเป็นสำคัญ ไม่มีหลักเกณฑ์ในการวางภาพแต่อย่างใด

การวิจัยเกี่ยวกับรูปภาพและทิศทาง

บราวน์ และอาร์เชอร์ (Andreas. 1960 : 514 - 517 ; citing Brown and Archer. 1956) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้ความคิดรวบยอด เมื่อใช้ สิ่งเร้าเป็นรูปภาพทรงเรขาคณิตต่าง ๆ ผลการศึกษาพบว่า ผู้เรียนจะเรียนรู้ความคิด รวบยอดได้ดีที่สุด เมื่อสิ่งเร้าเหล่านั้นไม่มีองค์ประกอบอื่นเข้ามารบกวน เช่น ตำแหน่งของวัตถุ ขนาด จำนวน การแรเงา และมุมของวัตถุ เป็นต้น ซึ่งในกรณีที่สิ่งเร้าใดมีองค์ประกอบอื่น เข้ามารบกวน จะทำให้เกิดความผิดพลาดในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าเหล่านั้นเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ในทำนองเดียวกัน แคมป์เบลล์ (Campbell. 1961 : 899 - 913) ได้ทำการศึกษา เกี่ยวกับองค์ประกอบภายในภาพที่มีอิทธิพลต่อความยากของข้อสอบจัดประเภทที่เป็นรูปภาพ จำนวน 8 ฉบับ ใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีอายุระหว่าง 11 - 12.5 ปี จำนวน 693 คน ผลการศึกษาพบว่า องค์ประกอบภายในภาพที่สำคัญที่สุดต่อความยากของแบบทดสอบจัด ประเภทที่เป็นรูปภาพได้แก่ คุณสมบัติดังต่อไปนี้เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก คือ รูปทรง ความลึก การแรเงา ตำแหน่ง และขนาด ถ้ารูปภาพมีคุณสมบัติแตกต่างกันหลาย ๆ ด้าน จะยิ่งทำให้ความยากของข้อสอบเพิ่มขึ้น

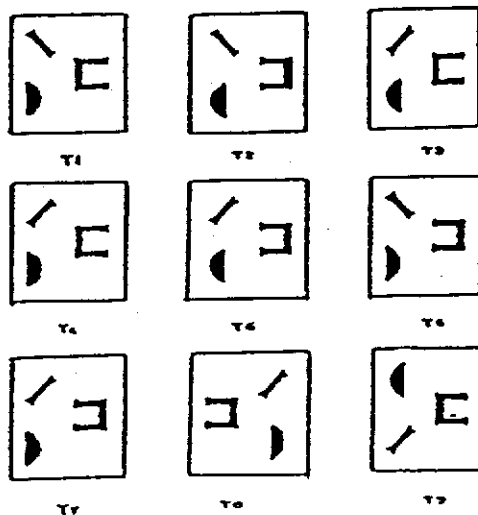
สตีเวนโลเชอร์ (Stein and Mandler. 1974 : 612 ; citing Huttenlocher. 1967) ได้ศึกษาการเรียนรู้ในการจำแนกภาพทรงเรขาคณิต ของ เด็กอายุ 8 ขวบ โดยใช้ภาพทรง [พบว่า เมื่อวางภาพแบบกลับซ้ายกลับขวา [] หรือ] [จะมีความยากในการจำแนกมากกว่าภาพที่วางแบบกลับบนกลับล่าง (Up-down reversals) หรือ □ หรือ 𐄂 และภาพที่วางแบบ [] หรือ] [มีความยาก ในการจำแนกมากกว่าภาพที่วางแบบ 𐄂 หรือ 𐄂 มีความยาก ในการจำแนกมากกว่าภาพที่วางแบบ 𐄂 𐄂

สโตน และแมนดเลอร์ (Stein and Mandler. 1974 : 606 - 607) ได้ศึกษาการจำแนกภาพทรงเรขาคณิตในเด็กอายุ 5 - 7 ขวบ โดยใช้ภาพทรงเรขาคณิต จำนวน 10 ภาพ เป็นภาพทรงสี่เหลี่ยมเหมือนกัน ภาพภายในประกอบด้วยภาพย่อย ๆ 3 ภาพ เช่นเดียวกัน ภาพย่อย ๆ ดังกล่าว คือ ภาพทรง [ภาพครึ่งวงกลม และเส้นทแยง ดังตัวอย่าง

TARGET PICTURE



TRANSFORMATIONS



ลักษณะการตัดแปลงภาพดังกล่าว มีลักษณะ ดังนี้ ภาพ T_1 , T_2 และ T_3 เป็นการหมุนภาพย่อย ๆ ภาพเดียวให้อยู่ในลักษณะตรงข้ามภาพ T_4 , T_5 และ T_6 เป็นการหมุนภาพย่อย ๆ สองภาพ ให้อยู่ในลักษณะตรงข้ามกับภาพเดิม ภาพ T_7 เป็นการหมุนภาพย่อย ๆ ทั้งสามให้อยู่ในลักษณะตรงข้ามกับภาพเดิม ภาพ T_8 เป็นการหมุนภาพย่อย ๆ ทั้งสามให้อยู่ในลักษณะตรงข้ามกับภาพเดิม และสลับตำแหน่งให้ตรงข้ามกับภาพหลัก (Target Picture) ส่วนภาพ T_9 เป็นการหมุนภาพย่อย ๆ ภาพเดียว และสลับตำแหน่งของภาพสองภาพ และอีกภาพคงเดิม ผลการศึกษาพบว่า สัดส่วนของผู้ที่จำแนกภาพได้ถูกต้อง มีดังนี้ ภาพหลักเท่ากับ .83 ภาพ T_1 ถึง T_9 มีค่าเท่ากับ .72, .66, .79, .86, .90, และ .97 ตามลำดับ และพบว่าภาพ T_1 กับ T_2 มีความยากสูงกว่าภาพอื่นอย่างมีนัยสำคัญ และจากการศึกษาของเซฟพาร์ด และเมทสเลอร์ (Reynolds and Flogg, 1983 : 159 ; citing Shepard and Metzler, 1971) พบว่า การหมุนภาพถ้ายิ่งเพิ่มจำนวนองศาในการหมุนมากเท่าใด (แต่ไม่เกิน 180 องศา) ผู้ตอบจะใช้เวลาในการทำแบบทดสอบเพิ่มมากขึ้น หลังจากนั้นอีกหนึ่งปี เซดดอน และคณะ (Seddon and others, 1984 : 25) ก็ได้ทดสอบการหมุนภาพสามมิติรอบแกน X รอบแกน Y และรอบแกน Z โดยทำมุมขึ้นทีละ 10 องศา 30 องศา และ 60 องศา ผลปรากฏว่า การหมุนทำมุมขึ้นทีละ 10 องศาดีที่สุด รองลงมาคือ การหมุนทำมุมขึ้นทีละ 30 องศา

มัลฮอลแลนด์ เฟลเลอร์โน และกลาเซอร์ (Mulholland, Pellegrino and Glaser, 1980 : 252 - 284) ได้ศึกษาลักษณะของข้อสอบอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต ที่มีจำนวนรายละเอียด และจำนวนความสัมพันธ์ของภาพแตกต่างกัน จำนวน 460 ข้อ โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่างระดับปริญญาตรีจำนวน 28 คน รายละเอียดของภาพมี 6 ชนิด คือ สายเส้น สามเหลี่ยม วงกลม ภาพบาท สี่เหลี่ยม และห้าเหลี่ยม ส่วนความสัมพันธ์ของภาพแบ่งเป็น 6 แบบ คือ เหมือนกัน (identity) เพิ่มขนาด (increase) หมุนไปทางขวา 45 (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 การเพิ่ม

จำนวนความสัมพันธ์ของภาพ มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการตอบ หรือความยากของข้อสอบ และความคลาดเคลื่อนในการตอบ ส่วนการเพิ่มจำนวนรายละเอียด มีผลต่อเวลาในการตอบ หรือความยากของข้อสอบ แต่ไม่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนในการตอบ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการเพิ่มจำนวนรายละเอียด กับการเพิ่มจำนวนความสัมพันธ์ของภาพแล้ว พบว่าการเพิ่มจำนวนความสัมพันธ์มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการตอบ หรือความยากของข้อสอบมากกว่า การเพิ่มรายละเอียด ในทำนองเดียวกันเฮเลนสไตน์ (Vernon, 1954 : 43 ; citing Ehrenstein, 1930) ได้กล่าวว่า เวลาที่ใช้ในการรับรู้ภาพนั้น ขึ้นอยู่กับ ความสลับซับซ้อน และความยากง่ายของภาพนั้น ๆ ด้วย และสอดคล้องกับ กรอปเปอร์ (Groppe, 1966 : 50) ที่กล่าวว่า รายละเอียดของภาพเป็นองค์ประกอบ ที่มีส่วน กำหนดความซับซ้อนภายในภาพ และจะมีส่วนกำหนดคุณภาพของรูปภาพด้วย และเปริงกูม (2519 : 15 - 17) กล่าวว่า ข้อเท็จจริงที่แฝงอยู่ในสื่อประเภทรูปภาพ ได้แก่ รูปทรง องค์ประกอบ เครื่องชี้แนะ ระยะทาง ทิศทาง สี ความซับซ้อน ฯลฯ การบิดเบือนภาพในลักษณะต่าง ๆ ส่วนแล้วแต่มีผลต่อผู้ดูทั้งสิ้น

งานวิจัยภายในประเทศ มีผู้ศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ เกี่ยวกับรูปภาพ และทิศทาง ดังนี้

จรรยา สิงห์ทอง (2532 : 57 - 60) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ่อนภาพที่มีขนาดและทิศทางของภาพซ่อนต่างกัน ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบทุกฉบับมีคุณภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งในด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ต่อมา ล้วน สายยศ (2532 : 47) ก็ได้ศึกษา ผลการซ่อนภาพบางแบบที่มีต่อคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ พบว่าแบบทดสอบทั้งสามฉบับ คือ แบบซ่อนคงทิศทางเดิม แบบซ่อนหมุน 90 องศา และแบบซ่อนหมุน 180 องศา มีค่าความยากแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และในปีย่อยกัน วาสนา คูหาเวโรจน์ปรณ์ (2532 : 44 - 52) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบหมุนรอบแกน X รอบแกน Y และรอบแกน Z พบว่า ค่าความยาก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ค่าอำนาจ

จำแนกของแบบทดสอบไม่แตกต่างกัน หลังจากนั้น สุรัชย์ มีชาญ (2533 : 56 - 57) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่มีแนวของเส้นพับ และชนิดของภาพต่างกัน พบว่า แนวเส้นพับและชนิดของภาพต่างกัน ไม่มีผลต่อค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก แต่ชนิดของภาพที่ไม่แรเงาที่มีแนวเส้นพับต่างกัน มีผลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และสุริยันต์ ยางศรี (2533 : 62 - 63) ก็ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ่อนภาพ แบบซ่อนเดี่ยว และแบบซ่อนคงที่ ที่มีทิศทางต่างกัน พบว่า แบบทดสอบทุกแบบมีค่าความยาก และค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยที่กล่าวมา องค์ประกอบภายในภาพ เช่น ตำแหน่ง ขนาด รูปร่าง ทิศทาง จำนวน ความลึก และอื่น ๆ ต่างเป็นตัวแปรที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของแบบทดสอบทั้งสิ้น จะมากน้อยแตกต่างกันตามชนิดและรูปแบบ สำหรับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ มิงงานวิจัยนำไปใช้วัดสมรรถภาพสมองเท่านั้น แต่ยังไม่ได้มีการศึกษาคุณภาพและพัฒนาารูปแบบแต่อย่างใด โดยเฉพาะลักษณะการวางภาพที่จะนำมาประกอบว่าวางลักษณะต่างกันแล้ว จะมีผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบเพียงใดซึ่งเป็นประเด็นหลักที่ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาในการทำวิจัยครั้งนี้

การรับรู้ทางสายตา

การรับรู้เป็นพื้นฐานที่สำคัญ และเป็นความสามารถขั้นต้น ของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Hochberg, 1978 : 5) และทั้งความสามารถด้านการรับรู้ และด้านมิติสัมพันธ์ต่างก็ต้องใช้ความสามารถทางสายตา หรือการมองเห็นเป็นสำคัญ ดั่งนิยามความหมายของสมรรถภาพสมองทั้งสองประการที่ว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ คือความสามารถในการสร้างจินตนาการให้เห็นส่วนย่อยและส่วนผสมของวัตถุต่าง ๆ เมื่อนำมาซ้อนทับกัน สามารถรู้ความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิต เมื่อเปลี่ยนแปลงที่อยู่ และความสามารถด้านการรับรู้ คือ ความสามารถด้านการเห็นรายละเอียด ความคล้ายคลึง

หรือแตกต่างกันระหว่างสิ่งของ หรือรูปภาพต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว และถูกต้อง (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 30) และจากลักษณะของข้อสอบมิติสัมพันธ์แบบ ประกอบภาพที่กล่าวมาข้างต้น เป็นแบบทดสอบที่ต้องใช้จินตนาการ ร่วมกับการวิเคราะห์ ภาพ ซึ่งถือเป็นหลักสำคัญประการหนึ่งของสมรรถภาพด้านการรับรู้ และการรับรู้ก็เป็นส่วน สำคัญยิ่งต่อขบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ (จำเนียร ช่างโชติ และคนอื่น ๆ. 2519 : 20) ขบวนการรับรู้จะเกิดขึ้นได้จะต้องประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. อาการสัมผัส เป็นอาการที่อวัยวะรับสัมผัสสิ่งเร้า หรือสิ่งเร้าผ่านเข้ามา กระแทกกับอวัยวะสัมผัสต่าง ๆ และคนเรามักจะจำแนกอาการสัมผัสนั้น ตามประสบการณ์ ที่ตนเองมีอยู่

2. การแปลความหมายจากอาการสัมผัสจะต้องประกอบไปด้วยส่วนที่สำคัญ คือ

2.1 สติปัญญา หรือความเฉลียวฉลาด

2.2 การสังเกตพิจารณา

2.3 ความสนใจ และความตั้งใจ

2.4 คุณภาพของจิตในขณะนั้น

ความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิม อันได้แก่ ความคิด ความรู้ และการกระทำที่ ได้เคยปรากฏแก่ผู้นั้นมาในอดีต ซึ่งมีความสำคัญมากสำหรับช่วยในการแปลความหมาย ของอาการสัมผัส ความรู้เดิม หรือประสบการณ์เดิมที่แตกต่างกัน ทั้งในด้านปริมาณ และ ความถูกต้อง ย่อมทำให้คนเรามีการรับรู้ที่แตกต่างกัน (จำเนียร ช่างโชติ และคนอื่น ๆ. 2519 : 83 - 85)

ชัยพร วิชชาวุธ (2525 : 223 - 234) ได้แบ่งขั้นตอนของกระบวนการรับรู้ ดังนี้ คือ

1. ภาพกับพื้น ในการรับรู้ใด ๆ เราจะใส่ใจกับสิ่งต่าง ๆ ที่ละสิ่ง สิ่งที่ได้รับ การใส่ใจจะปรากฏเด่นออกมาเป็นภาพ (Figure) สิ่งอื่น ๆ ที่ไม่ได้รับการใส่ใจก็จะ เป็นพื้น (Ground)

2. การรวมกลุ่มสิ่งเร้า ในการใส่ใจรับรู้สิ่งเร้า คนเรามีได้ใส่ใจที่ละสิ่งเร้าเสมอไปแต่มีการรวมกลุ่มสิ่งเร้าเป็นสิ่งที่เร้าที่มีหน่วยใหญ่ขึ้น เป็นภาพที่ประกอบด้วยสิ่งเร้าย่อย ๆ มารวมกัน เรียกว่า เกสทอลต์ (Gestalt) ซึ่งได้แก่

2.1 ความใกล้ชิด (Proximity) สิ่งเร้าที่อยู่ใกล้กันจะรวมรับรู้เป็นหน่วยเดียวกัน

2.2 ความคล้าย (Similarity) สิ่งเร้าที่มีความคล้ายกันจะรวมรับรู้เป็นหน่วยเดียวกัน

2.3 ความต่อเนื่อง (Continuation) สิ่งเร้าที่เรียงกันแบบต่อเนื่องกันจะรวมเป็นหน่วยเดียวกัน

2.4 กลุ่มเดียวกัน (Common Fate) สิ่งเร้าที่เคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกันพร้อมกันจะถูกรับรู้เป็นกลุ่มเดียวกัน

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

4. การปรับขนาดและรูปร่าง วัตถุมีขนาดเท่ากันจะมีภาพปรากฏบนเรตินาไม่เท่ากัน ถ้าอยู่ห่างจากเรตินาไม่เท่ากัน ในการรับรู้ขนาดเราได้รับรู้ตามขนาดของภาพที่ปรากฏบนเรตินา แต่จะมีการปรับขนาดตามความลึกของวัตถุ เพื่อให้การรับรู้สอดคล้องกับความเป็นจริง การปรับขนาดนี้จะปรับขนาดของภาพที่อยู่ไกลให้ใหญ่ขึ้นตามส่วนของความลึก

5. การตีความสิ่งที่รู้สึกว่าเป็นอะไร การตีความเพื่อให้ทราบว่า สิ่งที่เราสัมผัสคืออะไร ต้องอาศัยประสบการณ์การเรียนรู้จากในอดีต สิ่งที่เราสัมผัสเข้ามาเป็นวิญญาน จะต้องประจวบกับประสบการณ์เดิมในจิตของเรา จึงจะเกิดการจำได้ หรือ การรู้ (Recognition) ว่าสิ่งที่เรารู้สึกนั้นคืออะไร การตีความในขั้นการจำได้ ทำให้การรับรู้เกิดขึ้นโดยสมบูรณ์ นอกจากนี้ การตีความในขั้นการจำได้นั้น ไม่เพียงแต่ปรากฏในเรื่องการรับรู้เท่านั้น หากแต่ปรากฏในการเรียนรู้ การคิด และการตัดสินใจด้วย

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

ความคงที่ในการรับรู้วัตถุ (Object Constancy)

คุณสมบัติที่สำคัญอันหนึ่งของการรับรู้วัตถุ คือบุคคลจะรับรู้โดยให้ความคงที่กับมันเสมอ โดยไม่คำนึงถึงสิ่งประดัง หรือสิ่งตกแต่งต่าง ๆ ที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนลักษณะไป ความคงที่ในการรับรู้วัตถุ ดังนี้

1. ความคงที่ของความเข้มของแสง (Brightness Constancy) คนเรามีแนวโน้มที่จะให้ความคงที่ในการมองเห็นของวัตถุ ทั้ง ๆ ที่สีของวัตถุเปลี่ยนไปตามความเข้มของแสงก็ตาม

2. ความคงที่ของสี (Color Constancy) คนเรามีแนวโน้มที่จะให้ความคงที่กับสีของวัตถุเสมอไม่ว่าวัตถุนั้นจะอยู่ในสิ่งแวดล้อมชนิดใด

3. ความคงที่ของรูปร่างของวัตถุ (Shape Constancy) คนเรามีแนวโน้มที่จะให้ความคงที่ในการรับรู้รูปร่างของวัตถุ ในลักษณะที่เป็นจริงของมัน ทั้ง ๆ ที่บางครั้งภาพที่ปรากฏแก่ตาแฉ่งมุมต่าง ๆ ของวัตถุจะเปลี่ยนไป แต่เราก็มียึดรูปร่างเดิมของมันอยู่เสมอ

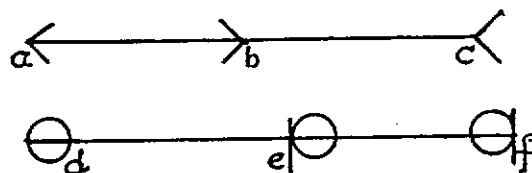
4. ความคงที่ของขนาดวัตถุ (Size Constancy) เราให้ความคงที่ในการรับรู้ขนาดของวัตถุ ทั้ง ๆ ที่ขนาดของวัตถุจะเปลี่ยนไป เช่น เวลาดูรูปถ่ายของตึกแถว หรือส่วนโค้งของระเบียง เราจะเห็นว่าส่วนที่อยู่ไกลออกไปเล็กลง แต่เราก็มียึดรับรู้ว่ามันเท่ากัน

5. ความคงที่ของตำแหน่งของวัตถุ (Location Constancy) เรารับรู้ตำแหน่งของวัตถุว่าอยู่ห่างจากเราเท่าใด และมีลักษณะการทรงตัวอย่างไร ด้านใดเป็นหัว เป็นท้าย เป็นซ้าย หรือขวา ไม่ใช่การรับรู้จากสายตาอย่างเดียว แต่เรารับรู้ตำแหน่งของวัตถุจากการเรียนรู้โดยการมีประสบการณ์ในการจับต้อง (Interaction) และเคยชินเสียก่อน

ทัศนมายาหรือภาพลวงตา (Illusion)

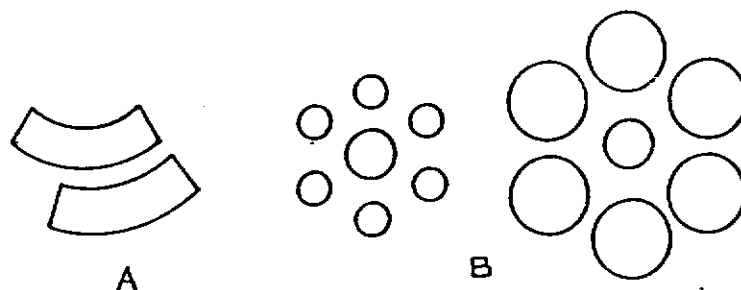
ทัศนมายาหรือภาพลวงตา หมายถึง การรับรู้สิ่งเร้าต่าง ๆ ผิดพลาด อันเนื่องมาจากคุณสมบัติของสิ่งเร้าเอง หรือส่วนประกอบต่าง ๆ หรือความเชื่อที่บุคคลมีอยู่ในการรับรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่ง อิทธิพลที่ทำให้เกิดภาพลวงตาขึ้นได้แก่

1. การเติมสิ่งหนึ่งสิ่งใด (Embeddedness) คือการเติมสิ่งหนึ่งสิ่งใดลงไป ทำให้ภาพที่มองเห็นผิดไปจากความเป็นจริง เช่น เมื่อเราเติมปลายลูกศรในลักษณะที่ต่างกัน ทำให้ผู้รู้สึกว่าเป็นเส้นตรง ab , bc หรือ de และ ef ไม่เท่ากัน



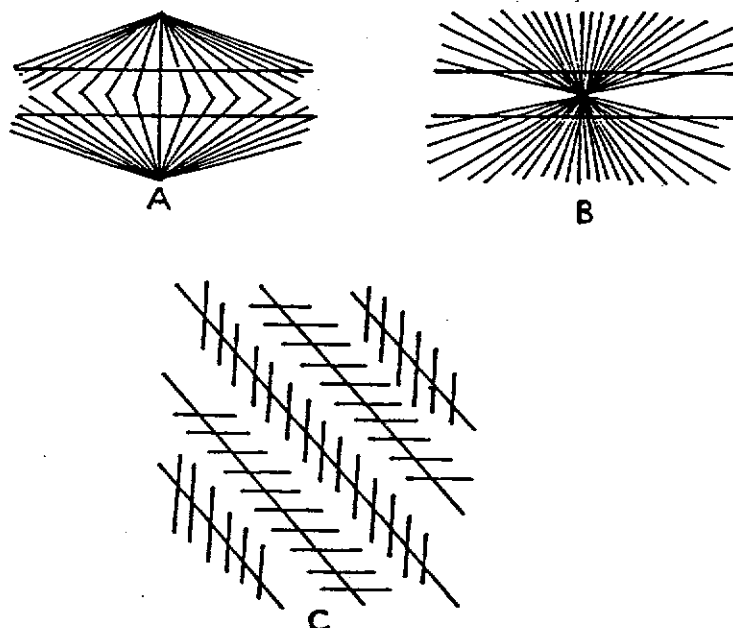
ระยะ ab , bc , de , และ ef ยาวเท่ากัน

2. ขนาดสัมพันธ์ (Relative size) ทัศนมายาบางอย่างเกิดจากการมีขนาดสัมพันธ์กันทำให้การตัดสินขนาดของวัตถุผิดความเป็นจริงไป 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 การตัดกันของเส้นตรง หรือการเกิดมุมต่าง ๆ กันของเส้นที่นำมาประกอบ ทำให้การรับรู้ผิดจากความเป็นจริงไป ดังภาพจะเห็นว่าเส้นตรงทุกเส้นล้วนเป็นเส้นขนานทั้งสิ้น แต่เมื่อมีเส้นแสมมุมต่าง ๆ ประกอบ ทำให้มองเห็นเส้นตรงเหล่านั้นไม่ขนานกัน



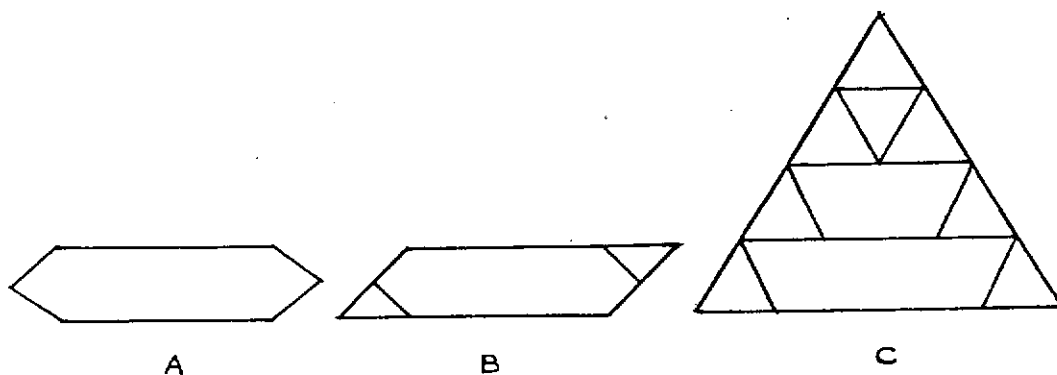
ในภาพ A และ B เส้นนอนทั้ง 2 เส้นขนานกัน

ในภาพ C เส้นเบนเหมือนเส้นทะแยงมุมขนานกัน

ในบรรดาการรับรู้ที่ผ่านอวัยวะสัมผัสต่าง ๆ นั้น การรับรู้ทางสายตา จัดได้ว่ามี ประสิทธิภาพในการรับรู้มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับประสาทสัมผัสอื่น ๆ คือ โสณสัมผัส กายสัมผัส ชิวหาสัมผัส และฆานสัมผัส (Dale. 1957 : 243)

ประเทิน มหาชนธ์ (2508 : 32) ให้ข้อคิดว่ความพร้อมในการตุมีสองประการ ประการแรก ได้แก่ ความปกติของสายตา ประการที่สองคือ ความสามารถในการจำแนก สิ่งทีเห็นว่เหมือนหรือต่างกันอย่งไร เด็กควรได้รับการเตรียมตัว ให้เกิดควมพร้อมทาง ด้านนี้ ด้วยการฝึกให้ดูภาพหลาย ๆ ภาพ หัดสังเกตรายละเอียดของภาพ สิ่งเหล่านี้จะ ช่วยให้เด็กมีความสามารถในการจำแนกความแตกต่างระหว่างตัวอักษร ก, ฅ, ฆ หรือ บ, น, ม

จำเนียร ช่วงโชติ และคนอื่น ๆ (2519 : 94 - 95) ได้กล่าวไว้ว่ การ ฒนาความสามารถของเด็กต่อการรับรู้เกี่ยวกับรายละเอียดหรือส่วนย่อยต่าง ๆ จาก ส่วนรวมทั้งหมด พบว่ จะค่อย ๆ ฒนาต่อเนื่องกันตั้งแต่เด็กอายุ 8 ขวบ เป็นอย่ง น้อยไปจนถึงวัยรุ่น สอดคล้องกับ จันทนาต ชื่นบุญ และคนอื่น ๆ (2525 : 171) ได้ ยกตัวอย่างของการทดสอบการรับรู้ส่วนรวมและส่วนย่อยของเด็ก จากรูปต่อไปนี้



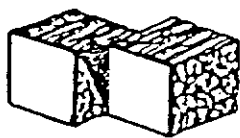
นำไปทดสอบกับเด็กอายุ 5 ปีครึ่ง กับ 6 ปีครึ่ง โดยให้เด็กค้นหาภาพที่มีลักษณะ เดียวกัน หรือคล้ายกันกับ ภาพ A จากภาพ B และภาพ C ปรากฏว่เด็กอายุ 8 - 10 ปี จะพบความลำบากใจในการค้นหาภาพที่ต้องการดังกล่ว จากเค้าโครงทั้งหมดทีเขาได้ ค้นเคยมาก่อน การค้นหาภาพที่ต้องการได้ถูกต้องได้เริ่มพัฒนาดีขึ้น ในเด็กอายุระหว่าง

10 - 13 ปี ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการของเพียเจต์ ในทำนองเดียวกัน บังอร ภูภิรมย์ขวัญ (2526 : 62 - 63) กล่าวว่า เด็กในช่วงอายุประมาณ 7 - 11 ปี (หรืออาจถึง 12 ปี) จะมีความสามารถเรียนรู้ได้ไม่ว่าจะเป็นการกลับไปกลับมาในมิติต่าง ๆ สามารถเปรียบเทียบปริมาณ ขนาด จำนวน และเข้าใจ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ ตลอดจนความหมายของส่วนรวมและส่วนย่อย

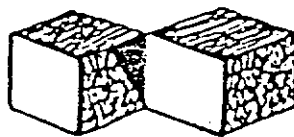
จากที่กล่าวมาทั้งหมดจะเห็นว่า การทำแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพจะต้องใช้ความสามารถด้านการรับรู้โดยตรงในการวิเคราะห์ภาพ เพื่อให้เห็นถึงความเหมือนและความแตกต่างกันของภาพย่อย ๆ ที่จะใช้ประกอบ โดยเปรียบเทียบกับภาพสมบูรณ์ที่ประกอบเรียบร้อยแล้ว และจากหลักการเกี่ยวกับการรับรู้ทางสายตา จะเห็นว่า การรับรู้ภาพที่ใช้ในข้อสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ รับรู้ได้ 2 ลักษณะ โดยลักษณะแรกเป็นการรับรู้ภาพในความหมายที่เป็นพื้น (Ground) และมีเส้นต่าง ๆ มาตัดทำให้เกิดเป็นภาพ (Figure) ส่วนในลักษณะที่สองเป็นการรับรู้แบบวิเคราะห์ภาพ จากภาพย่อย ๆ รับรู้และจัดหมวดหมู่ให้เป็นภาพที่สมบูรณ์ โดยอาศัยหลักของความใกล้ชิด (Proximity) ความคล้าย (Similarity) ความต่อเนื่อง (Continuation) และความเป็นกลุ่มเดียวกัน (Common Fate)

การประกอบกันของรูปทรงในทางที่เชื่อมโยงต่อเนื่องกัน

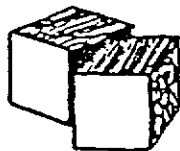
รูปทรง (Form) เกิดจากระนาบที่ปิดล้อมกันทำให้เกิดปริมาตร (Volume) ลักษณะของรูปทรงจะเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะของระนาบที่ปิดล้อม รูปทรงต่าง ๆ เหล่านี้ จะเชื่อมโยงและสัมพันธ์กัน 7 ลักษณะ (สถาพร ตีบุญมี ณ ชุมแพ. 2529 : 5 - 6) ดังนี้



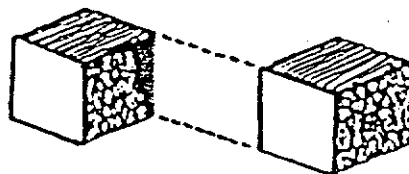
1. ด้านต่อด้าน



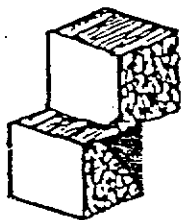
2. มุมต่อมุม



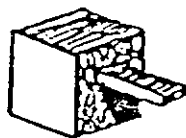
3. มุมต่อด้าน



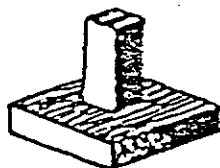
4. ให้ความรู้สึกที่สัมพันธ์กันด้วยตา



5. ทับหรือซ้อนกัน



6. คาบเกี่ยวกัน



7. การบิด , งอ , บังกัน หรือ เชื่อมกัน

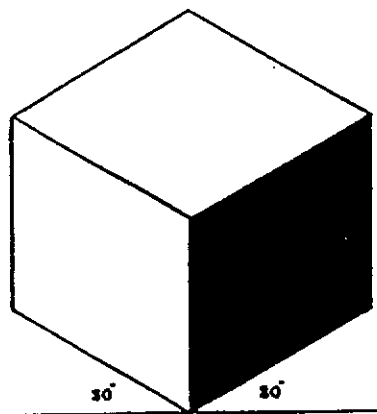
ภาพประกอบ 10 การประกอบกันของรูปทรงในทางที่เชื่อมโยงต่อเนื่องกัน

การเขียนภาพแสดง

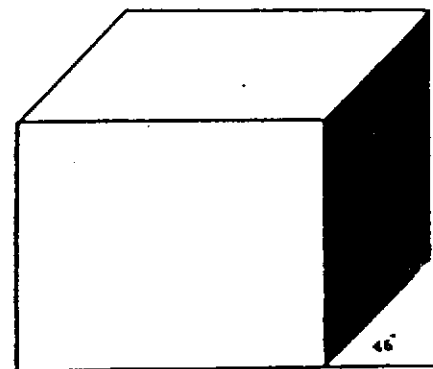
การเขียนภาพแสดง เป็นการเขียนแบบเพื่อแสดงปริมาตรของรูปวัตถุในมุมต่าง ๆ กัน ลักษณะการเขียนแบบภาพแสดง นอกจากจะมองเห็นปริมาตรของรูปวัตถุแล้วยังเห็นด้านและมุมต่าง ๆ พร้อมกันไปด้วย การเขียนแบบภาพแสดง มีอยู่ 3 วิธีการ คือ (วิธณ ตั้งเจริญ. 2526 : 131 - 133)

- ก. การเขียนภาพเอียงไอโซเมตริก (Isometric)
- ข. การเขียนแบบภาพเอียงออบลิค (Oblique)
- ค. การเขียนแบบทัศนียภาพ (Perspective)

ภาพแบบ Isometric



ภาพแบบ Oblique



ภาพประกอบ 11 การเขียนแบบในลักษณะภาพแสดง (Pictorial Drawing) ทั้งการเขียนภาพเอียงไอโซเมตริก (Isometric) และการเขียนแบบภาพเอียงออบลิค (Oblique)

การเขียนแบบภาพไอโซเมตริก คือ การเขียนแบบที่แสดงปริมาตรของวัตถุ จากมุมที่อยู่ใกล้ที่สุด โดยทำมุม 120 องศา หรือเป็นภาพที่แสดงมุมบนเส้นระดับ 30 องศา ทั้งซ้ายและขวา

การเขียนภาพเอียงออบลิค คือ การเขียนแบบที่แสดงปริมาตรของรูปวัตถุโดยเน้นด้านหน้าที่วางอยู่บนเส้นระดับ และสามารถมองเห็นด้านบนและด้านข้างด้านหนึ่งได้ โดยที่ด้านข้างจะทำมุม 30, 45 หรือ 60 องศา กับเส้นระดับ

การเขียนแบบทัศนียภาพ คือ การเขียนแบบที่เน้นการมองเห็นรูปวัตถุจริง ๆ ด้วยสมมุติฐานการมองเห็นด้านที่อยู่ใกล้จะมีขนาดใหญ่ และด้านที่อยู่ไกลออกไปจะมีขนาดเล็กลงตามลำดับ

การเขียนภาพที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นการเขียนแบบภาพเอียงไอโซเมตริก (Isometric)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์

เบนเนตต์ ซีฮอร์ และเวสมัน (Bennett, Seashore and Wesman. 1956 : 81 - 91) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ ดี.เอ.ที. (D.A.T.) ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง ประกอบด้วยแบบทดสอบชุดย่อย ๆ หลายชุด ปรากฏว่าแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ เป็นองค์ประกอบที่มีความเที่ยงตรงสูงต่อการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นสูง เท่ากับ .53 และพบว่า แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์มากที่สุด

ชัตเติลวอร์ธ (Shuttleworth อ้างจาก Mac Farlane. 1964 : 138) พบว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ของ เอ็น.ไอ.ไอ.พี. (N.I.I.P.) 3 ฉบับ มีความเที่ยงตรงในการพยากรณ์คะแนนนักเรียน ที่มีอายุ 13 ปี ในโรงเรียนอาชีวศึกษาสูงกว่าแบบทดสอบอื่น ๆ รวมทั้งแบบทดสอบที่ใช้ในการคัดเลือกนักเรียนเข้าเรียนด้วย สอดคล้องกับ เบอร์นเรูเทอร์ และกู๊ดมัน (Bernreuter and Goodman. 1941 : 55 - 60)

ที่ใช้แบบทดสอบ พี เอ็ม เอ (PMA) ของเซอร์สโตน พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของ นิสิตวิศวกรรมศาสตร์ ปีที่ 1 จำนวน 170 คน ได้ค่าสหสัมพันธ์เชิงพหุคูณ (Multiple Correlation) ระหว่างแบบทดสอบที่เป็นตัวพยากรณ์กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนิสิต เท่ากับ .49 สำหรับคะแนนจากแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ มีค่าสหสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียน เท่ากับ .23

เฟรนช์ (French, 1965 : 9 - 28) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ ของการแก้ปัญหาในตัวประกอบในแบบทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบ 15 ฉบับ ทดสอบกับ นักเรียนชายเกรด 11 และ 12 จำนวน 177 คน ที่โรงเรียนพรินสตัน (Princeton) ปรากฏว่า แยกตัวประกอบได้ 5 ตัวประกอบ ตัวประกอบที่ 1 เป็นมิติสัมพันธ์ (Spatial Visualization) แบบทดสอบที่มีน้ำหนักตัวประกอบมิติสัมพันธ์มากที่สุดได้แก่ แบบทดสอบ ประกอบภาพ (Surface Developing) คือ มีน้ำหนักตัวประกอบ .80 รองลงไปได้แก่ แบบทดสอบจำแนกบัตร (Cards) ตัวประกอบที่ 2 เป็นความเข้าใจในภาษา ตัวประกอบ ที่ 3 เป็นคณิตศาสตร์ และตัวประกอบที่ 4 เป็นเหตุผล ส่วนตัวประกอบที่ 5 ไม่ได้กำหนด ชื่อไว้ เพราะมีน้ำหนักตัวประกอบน้อยมาก

ชีจ (Shieh, 1985 : 3633) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมอง ด้านมิติสัมพันธ์ เจตคติ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 7 - 8 พบว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์กับคะแนนสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชาย หญิง พบว่า ค่า สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับคะแนนสมรรถภาพสมองด้าน มิติสัมพันธ์ของนักเรียนชาย สูงกว่านักเรียนหญิง อย่างมีนัยสำคัญ

โรเบิร์ต (Roberts, 1986 : 4371) ได้ศึกษาแบบการคิดของนักเรียนที่ ลงทะเบียนเรียนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ลงทะเบียนเรียนระหว่างปี ค.ศ. 1985 - 1986 โดยใช้แบบทดสอบ GEFT, Programmer's Aptitude Test (PAT) และแบบทดสอบความสามารถในการวัด 6 ฉบับของ Career Planning Profile

CPP) พบว่า แบบทดสอบ 3 ใน 6 ของแบบทดสอบ CPP คือ ความสัมพันธ์ในมิติสัมพันธ์ เหตุผลทางช้าง เหตุผลทางตัวเลข มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับแบบทดสอบ GEFT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รวมทั้งแบบทดสอบ GEFT และ PAT ก็มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่า แบบทดสอบ GEFT และ PAT สามารถพยากรณ์เกรดของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เบนเชม และคนอื่น ๆ (Ben-chaim and other. 1988) ได้ศึกษาความสามารถทางมิติสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนหญิง และนักเรียนชาย จากระดับเกรด 5, 6, 7 และ 8 ผลปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนหญิงและนักเรียนชายในระดับเกรด 5 เกรด 6 ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับการศึกษาของ เอเล็กซานเดอร์ และวอล์คเกอร์ (Alexander and Walker. 1965) ที่ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ระหว่างเด็ก 7 ปี ถึง 18 ปี พบว่า ระยะเด็ก ๆ คะแนนเฉลี่ยของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ระหว่างเพศหญิงและเพศชาย ไม่แตกต่างกันนัก แต่จะแตกต่างกันมากเมื่ออายุสูงขึ้น

สำหรับงานวิจัยภายในประเทศมีผู้ศึกษาเกี่ยวกับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ ดังต่อไปนี้ พิตร ทองขึ้น (2511 : 58 - 59) ได้ศึกษาสมรรถภาพทางสมองบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถทางศิลปะ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5, 6 และ 7 ในเขตเทศบาลกรุงเทพมหานคร จำนวน 671 คน พบว่า นักเรียนชายมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงกว่านักเรียนหญิงในแต่ละระดับชั้น แต่ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ กับแบบทดสอบศิลปะรวมทั้งสามระดับชั้น เท่ากับ .3225

ล้วน สายยศ (2511 : 59) ได้ศึกษาเพื่อค้นหาตัวพยากรณ์ที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ป.ศ.สูง โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 573 คน จากวิทยาลัยครู 13 แห่ง พบว่า นักเรียนชายมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เหนือกว่านักเรียนหญิง และสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ กับเกรดเฉลี่ยทุกวิชา มีค่า .27 กับวิชาคณิตศาสตร์ มีค่า .19

สามารถ วีระสัมฤทธิ์ (2512 : 65) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านตัวเลข ภาษา ความจำ การจัดเข้าพวก อุปมาอุปไมย มิตสัมพันธ์ 3 มิต และทักษะทางตากับเกณฑ์ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 พบว่า แบบทดสอบสมรรถภาพสมองด้านตัวเลข ภาษา มิตสัมพันธ์ อุปมาอุปไมย และความจำ เป็นตัวพยากรณ์ที่ใช้ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้

บุญชม ศรีสะอาด (2513 : 76 - 78) ได้ศึกษาแบบต่าง ๆ (Styles) ของแบบทดสอบความสามารถด้านมิตสัมพันธ์ 8 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบตัดกระดาษ ข้อนภาพ ประกอบภาพ นับลูกบาศก์ ข้อนภาพ ต่อภาพ หาด้านตรงข้าม และแบบหมุนภาพ พบว่า นักเรียนชั้น ม.ศ. 3 และ ม.ศ. 5 มีความสามารถเหนือกว่านักเรียนชั้น ป. 7 แต่ นักเรียนชั้น ม.ศ. 3 และ ม.ศ. 5 ไม่แตกต่างกัน และพบว่านักเรียนชายมีความสามารถด้านมิตสัมพันธ์เหนือกว่านักเรียนหญิง ในแบบทดสอบทุกชนิด

สิริรัตน์ พงษ์พันธ์ (2513 : 42) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ของแบบทดสอบคัดเลือกนักเรียนช่างของกรมอาชีวศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนช่างกลปทุมวัน เขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 276 คน พบว่า แบบทดสอบมิตสัมพันธ์มีความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ต่อผลการเรียนทุกวิชา

อรุณศรี กุณฑ (2515 : 39 - 41) ได้ศึกษาความถนัดทางการเรียน ความตั้งใจเรียน และสุขภาพของนักเรียนสอบตกซ้ำชั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร จำนวน 320 คน โดยแยกเป็นนักเรียนที่สอบได้ 250 คน และสอบตก 70 คน พบว่า สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบมิตสัมพันธ์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มนักเรียนที่สอบได้และสอบตก มีค่าเท่ากับ .2377 และ .1195 ตามลำดับ และกลุ่มนักเรียนที่สอบได้มีความสามารถด้านมิตสัมพันธ์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่สอบตกซ้ำชั้น

สุนันท์ ศลโกสม (2516 : 177 - 178) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียน การปรับตัว ความตั้งใจเรียน ความวิตกกังวลในการเรียน ความมุ่งหวังของผู้ปกครอง และฐานะทางเศรษฐกิจของผู้ปกครอง กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ต่าย เชิญฉวี (2519 : 30) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลปรากฏว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์มีค่าสหสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเลขและพีชคณิต เรขาคณิต และในหมวดคณิตศาสตร์ เท่ากับ .4703, .5294 และ .4987 ตามลำดับ

พรทิพย์ ภัทรชาคร (2520 : 39 - 41) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ จำนวน 5 ฉบับ ได้แก่ แบบซ้อนภาพ แบบหมุนภาพ แบบซ้อนภาพ แบบประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และแบบนับลูกบาศก์ พบว่าแบบทดสอบแต่ละฉบับมีความสัมพันธ์กันในทางบวก และสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แต่ละฉบับ มีค่าเป็นบวก อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

พิกุล เกตุประดิษฐ์ (2522 : 69 - 71) ได้ศึกษาองค์ประกอบความถนัดที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้กลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 12 จำนวน 934 คน จาก 9 โรงเรียน พบว่าองค์ประกอบทางการเรียนที่พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี ได้แก่ องค์ประกอบด้านจำนวน องค์ประกอบด้านเหตุผล และองค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนจากแบบทดสอบประกอบภาพ กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าเท่ากับ .5441 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรุณี เพชรเจริญ (2522 : 84) ได้ศึกษาตัวพยากรณ์บางตัวที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างในจังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 368 คน จาก 4 โรงเรียน พบว่า ตัวพยากรณ์ที่ติดต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ได้แก่ คะแนนจากแบบทดสอบวัดความถนัดด้านเหตุผล ด้านคณิตศาสตร์ และด้านมิติสัมพันธ์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนจากแบบทดสอบประกอบภาพ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี มีค่าเท่ากับ .2367 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุธน สิทธิวิชาพร (2532 : 75 - 80) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยสร้างแบบทดสอบรวม 7 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบประกอบภาพ แบบทดสอบหารูปทรง 3 มิติจากแปลน แบบทดสอบหาด้านต่าง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ แบบทดสอบหารูปทรง แบบทดสอบรวมองค์ประกอบ แบบทดสอบจำแนกรูปบล็อก จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า แบบทดสอบทุกฉบับ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเอกสารและผลงานวิจัยที่กล่าวมา พบว่า องค์ประกอบเกี่ยวกับรูปภาพ ได้แก่ ขนาด รูปร่าง ความลึก ทิศทาง ตำแหน่ง และอื่น ๆ เป็นตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อการรับรู้และคุณภาพของรูปภาพที่ใช้ในแบบทดสอบ นอกจากนี้ งานวิจัยทั้งภายในประเทศ และต่างประเทศเป็นเพียงการนำแบบทดสอบประกอบภาพไปใช้เท่านั้น แต่ยังไม่มีการศึกษาท่านใดศึกษาเปรียบเทียบว่า การวางภาพย่อย ๆ ที่จะใช้ประกอบของแบบทดสอบในลักษณะที่แตกต่างกัน กล่าวคือ ถ้าวางแบบเลื่อนภาพ กับวางแบบกลับภาพระหว่างภาพที่เป็น 2 มิติ กับ 3 มิติ จะมีผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบหรือไม่ อย่างไร แตกต่างกันมากน้อยเพียงใด เพื่อนำไปพัฒนาแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพให้มีความเหมาะสมต่อไป

สมมติฐานในการศึกษาครั้งนี้ว่า

1. แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ระหว่างภาพ 2 มิติ กับภาพ 3 มิติ ที่มีการวางภาพแบบเลื่อนภาพ และแบบกลับภาพ มีค่าความยากแตกต่างกัน
2. แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ มีปฏิสัมพันธ์ของค่าความยากกับลักษณะการวางภาพ
3. แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ระหว่างภาพ 2 มิติ กับภาพ 3 มิติ ที่มีการวางภาพแบบเลื่อนภาพ และแบบกลับภาพ มีค่าอำนาจจำแนกแตกต่างกัน
4. แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ มีปฏิสัมพันธ์ของค่าอำนาจจำแนกกับลักษณะการวางภาพ
5. แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ระหว่างภาพ 2 มิติ กับภาพ 3 มิติ ที่มีการวางภาพแบบเลื่อนภาพ และแบบกลับภาพ มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

✓ ประชากร

ประชากรในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 109 โรงเรียน มีห้องเรียน 1,198 ห้อง และมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 56,868 คน

✓ กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) ขั้นแรก ใช้เขตเป็นหน่วยการสุ่มได้ 12 เขต ขั้นที่สอง ใช้โรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่มจากเขตที่สุ่มได้จากขั้นแรกได้ 20 โรงเรียน และขั้นที่สาม ใช้นักเรียนเป็นหน่วยการสุ่มจากโรงเรียนที่สุ่มได้ในขั้นที่สองได้ 1,600 คน โดยมีรายละเอียดการสุ่ม ดังนี้

ขั้นที่ 1 ประมาณกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยด้วยความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็น ($\alpha = .05$) เมื่อเปรียบเทียบจากตารางขนาดกลุ่มตัวอย่าง ที่ควรเลือกจากประชากร แล้วต้องใช้กลุ่มตัวอย่าง 397 คน (ส่วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 260 ;

อ้างอิงมาจาก Yamane. 1967) แต่เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงใช้กลุ่มตัวอย่าง 400 คน แต่แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย มีจำนวน 4 ฉบับ ดังนั้น จึงต้องใช้กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยทั้งสิ้น 1,600 คน

ขั้นที่ 2 สุ่มเขตจากจำนวนเขตทั้งหมด 34 เขต ด้วยอัตราส่วน 1 : 3 โดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ได้จำนวนเขตทั้งหมด 12 เขต คือ พระนคร ดลสังขม ดอนเมือง ราชบุรีบูรณะ บางขุนเทียน บางกอกน้อย ดุสิต ห้วยขวาง คลองเตย ราชเทวี บางซื่อ และบางกอกใหญ่

ขั้นที่ 3 สุ่มโรงเรียนจากเขตที่สุ่มได้ในขั้นที่ 2 เขตที่มีโรงเรียนตั้งแต่ 4 โรงเรียนขึ้นไป สุ่มมา 2 โรงเรียน และเขตที่มีจำนวนโรงเรียนต่ำกว่า 4 โรงเรียน ก็สุ่มมาเพียง 1 โรงเรียน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ได้จำนวนโรงเรียนทั้งหมด 20 โรงเรียน

ขั้นที่ 4 สุ่มนักเรียนจากโรงเรียนที่สุ่มได้ในขั้นที่ 3 มาโรงเรียนละ 72 - 85 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ได้จำนวนนักเรียนทั้งหมด 1,600 คน/ตั้งรายละเอียดในตารางที่ 1 ✓

ตาราง 1 แสดงกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามเขตและโรงเรียน

เขต	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน		
		ชาย	หญิง	รวม
1. พระนคร	วัดราชบพิธ	84	-	84
	วัดบวรนิเวศน์	82	-	82
2. ดลิ่งชั้น	สุวรรณพลับพลาพิทยาคม	43	39	82
	ปากน้ำพิทยาคม	35	39	74
3. ดอนเมือง	ราชวินิต (บางเขน)	38	34	72
	ดอนเมืองทหารอากาศบำรุง	41	42	83
4. ราษฎร์บูรณะ	แจ้งร้อนวิทยา	39	43	82
	บางปะกอกวิทยา	42	38	80
5. บางขุนเทียน	รัตนโกสินทร์สมโภช บางขุนเทียน	35	41	76
	ศึกษานารีวิทยา	36	38	74
6. บางกอกน้อย	สุวรรณาราม	40	42	82
	สตรีวัดระฆัง	-	82	82
7. ดุสิต	ราชวินิต (มัธยม)	44	37	81
	วัดน้อยนพคุณ	40	40	80
8. ห้วยขวาง	ประชาราษฎร์อุปถัมภ์	39	43	82
	ถนนอิทรธรราม	44	41	85

ตาราง 1 (ต่อ)

เขต	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน		
		ชาย	หญิง	รวม
9. คลองเตย	มัธยมวัดธาตุทอง	38	40	78
10. ราชเทวี	ศรีอยุธยา	-	83	83
11. บางซื่อ	ศิรสาธารพัฒน์	41	39	80
12. บางกอกใหญ่	วัดประดู่ในทรงธรรม	36	42	78
รวม		797	803	1,600

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถด้าน
มิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพที่สร้างขึ้น ตามทฤษฎีหลายองค์ประกอบของ เซอร์สโตน เป็น
แบบทดสอบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 4 ฉบับ ดังนี้

แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ จำนวน 35 ข้อ

แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ แบบกลับภาพ จำนวน 35 ข้อ

แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 3 มิติ แบบเลื่อนภาพ จำนวน 35 ข้อ

แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ จำนวน 35 ข้อ

✓ การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้น ดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎี วิธีสร้าง และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ แบบทดสอบ มีติสัมพันธ์แบบประกอบภาพที่มีผู้สร้างไว้ แล้วนิยามเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างข้อสอบ
2. สร้างแบบทดสอบมีติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ซึ่งเป็นแบบทดสอบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 4 ฉบับ แต่ละฉบับ มีจำนวน 60 ข้อ
3. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทั้ง 4 ฉบับ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ความเที่ยงตรงตามนิยามโดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา คือ ถ้าผู้เชี่ยวชาญ 4 ใน 6 คน เห็นว่า ข้อสอบข้อนั้น วัดตรงกับที่นิยามไว้ ถือว่าใช้ได้
4. ทดลองเครื่องมือ (Try Out) โดยการนำแบบทดสอบที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานครซึ่งเป็นนักเรียนคนละกลุ่ม กับกลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัย จำนวนนักเรียน 452 คน โดยดำเนินการ ดังนี้

สุ่มนักเรียนจากนักเรียนที่สุ่มได้ในโรงเรียนออกเป็น 4 กลุ่มย่อย ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แล้วสุ่มแบบทดสอบให้แก่แต่ละกลุ่ม โดยนักเรียนในกลุ่มเดียวกันจะได้รับแบบทดสอบฉบับที่เหมือนกัน และนักเรียนต่างกลุ่มกันจะได้รับแบบทดสอบฉบับที่ต่างกัน

5. นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์สำหรับการให้คะแนน ดังนี้คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือตอบเกินกว่า 1 ตัวเลือก หรือไม่ตอบเลยให้ 0 คะแนน

6. นำผลการสอบที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบรายข้อ ด้านค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกโดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็น และใช้ค่าจากตารางสำเร็จของ จุง-เตห์-ฟาน (Chung-Teh-Fan) เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ คือ มีค่าความยากระหว่าง .20 ถึง .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จึงถือว่าข้อสอบข้อนั้นมีคุณภาพใช้ได้ โดยคัดเลือกไว้จำนวน 35 ข้อ มีพิสัยของค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก/ ดังแสดงไว้ในตาราง 2

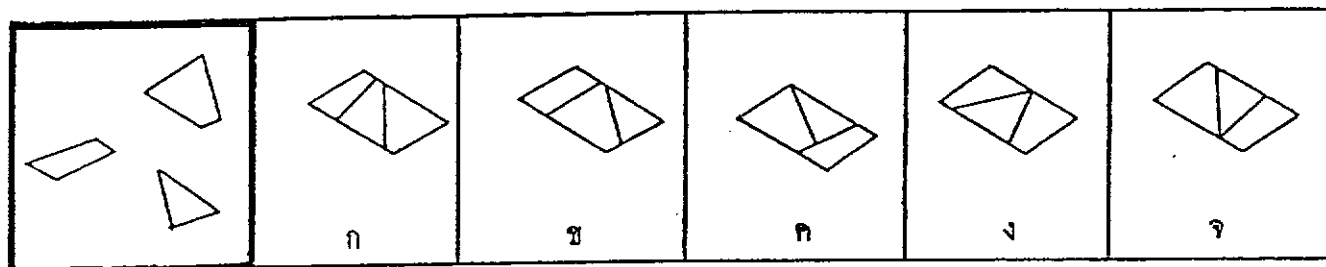
ตาราง 2 พิสัยของค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ทั้ง 4 ฉบับ

แบบทดสอบ	จำนวนข้อสอบ	จำนวนนักเรียน	ค่า p อยู่ระหว่าง	ค่า r อยู่ระหว่าง
ฉบับที่ 1	35	113	.29 - .88	.30 - .74
ฉบับที่ 2	35	113	.28 - .86	.28 - .85
ฉบับที่ 3	35	113	.28 - .87	.25 - .78
ฉบับที่ 4	35	113	.23 - .75	.24 - .65

7. นำแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพทั้ง 4 ฉบับ ที่คัดเลือกไว้แล้วมาปรับปรุงตัวสวบางตัวที่ไม่มีผู้เลือกตอบ เพื่อให้ตัวสวทุกตัวมีประสิทธิภาพในการสวได้ใกล้เคียงกัน

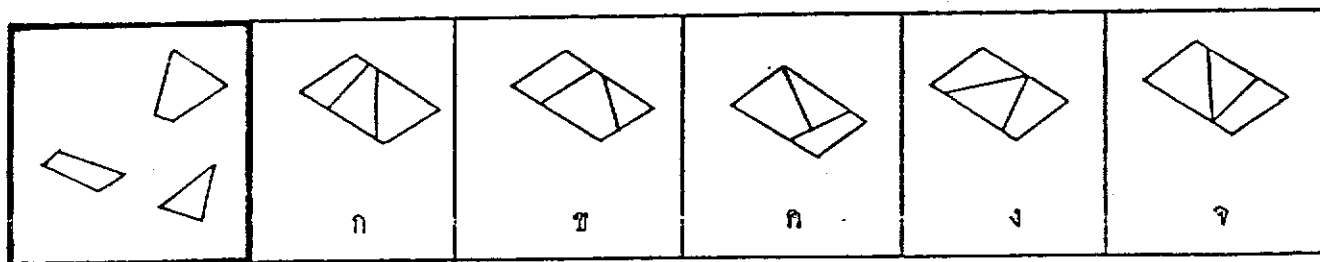
รายละเอียดของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ



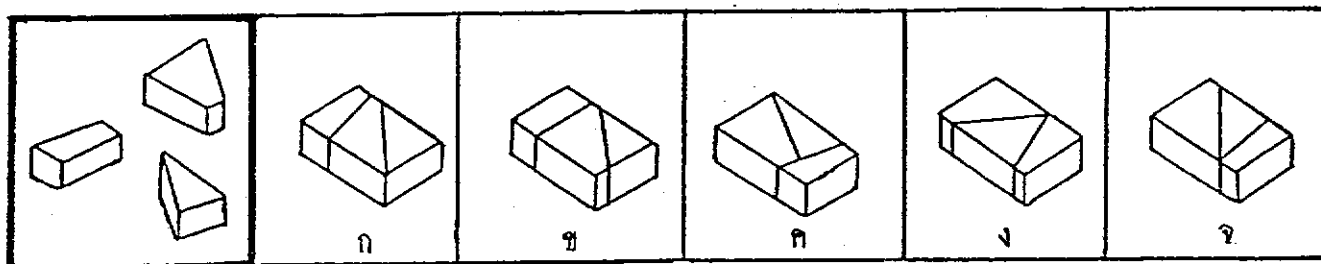
คำตอบที่ถูกต้องคือตัวเลือก ค

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ แบบกลับภาพ



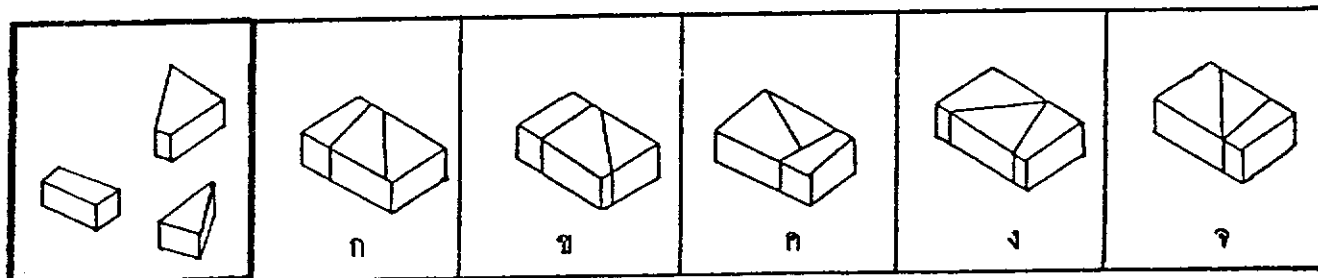
คำตอบที่ถูกต้องคือตัวเลือก ค

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 3 มิติ แบบเลื่อนภาพ



คำตอบที่ถูกต้องคือตัวเลือก ค

ฉบับที่ 4 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ



คำตอบที่ถูกต้องคือตัวเลือก ค

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ติดต่อขออนุญาตต้นสังกัดของโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง และนำแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพทั้ง 4 ฉบับ ไปสอบโดยดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

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

5. เมื่อดำเนินการสอบครบทุกโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่างแล้ว จัดแบบทดสอบฉบับเดียวกันไว้ด้วยกัน
6. ตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์สำหรับการให้คะแนนดังนี้ คือ ให้ 1 คะแนน เมื่อตอบถูก และให้ 0 คะแนน เมื่อตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก
7. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าสถิติและทดสอบสมมติฐาน

✓ ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลตอนทดลองเครื่องมือ (Try Out) มีขั้นตอนดังนี้
 - 1.1 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยให้ 1 คะแนน เมื่อตอบถูก และให้ 0 คะแนน เมื่อตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก
 - 1.2 วิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็น และใช้ค่าจากตารางสำเร็จของ จุง-เตห์-ฟาน (Chung-Teh-Fan)
2. การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย มีขั้นตอน ดังนี้
 - 2.1 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยให้ 1 คะแนน เมื่อตอบถูก และให้ 0 คะแนน เมื่อตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก
 - 2.2 หาค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบแต่ละฉบับ หาค่าความยากมาตรฐาน Δ และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็น และใช้ค่าจากตารางสำเร็จของ จุง-เตห์-ฟาน
 - 2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยใช้สูตร คูเตอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20)

3. การทดสอบสมมติฐานมีขั้นตอน ดังนี้

3.1 ทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐาน ในสมมติฐานข้อ 1 และ 2 โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน แบบ 2 ทิศทาง (Two - way Classification)

3.2 ทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก ในสมมติฐานข้อ 3 และ 4 โดยนำค่าอำนาจจำแนกรายข้อมาแปลง เป็นคะแนนมาตรฐาน (Z) ตามสูตรของฟิชเชอร์ (Fisher's Transformation) แล้วจึงเปลี่ยนจากคะแนน Z ให้เป็นคะแนน T โดย Linear T Scores

3.3 ทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ในสมมติฐานข้อ 5 โดยแปลงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ เป็นคะแนนมาตรฐาน (Z) ตามสูตรของฟิชเชอร์ แล้วทดสอบความแตกต่างโดยใช้ ไค-สแควร์ (Chi-Square)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบทดสอบ คือค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) สัมประสิทธิ์การกระจาย (CV) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (SE_{meas})

2. วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็นของการจำแนกกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ และใช้ค่าจากตารางสำเร็จของ จุง-เทห์-ฟาน (Chung-Teh-Fan)

3. หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 เปลี่ยนค่าอำนาจจำแนกรายข้อเป็น Fisher's Z

3.2 เปลี่ยนค่า Fisher's Z เป็น T-Score (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2522 : 148) โดยใช้สูตร

$$T = 10 Z + 50$$

4. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยใช้สูตร คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20) (ลิวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 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 คะแนนความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

5. ทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐาน และค่าอำนาจจำแนก โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทิศทาง (Two-Way Classification) (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2530 : 278)

6. ทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น โดยใช้ ไค-สแควร์ (Chi-Square) (Snedecor and Cochran. 1967 : 187)

$$\chi^2 = \sum (n_i - 3) (z_i)^2 - \frac{\left[\sum (n_i - 3) (z_i) \right]^2}{\sum (n_i - 3)}$$

เมื่อ χ^2 แทน ค่าไค-สแควร์

n_i แทน จำนวนคนในแต่ละกลุ่ม

Z_i แทน คะแนนมาตรฐานของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

7. หลังจากการทดสอบ ค่าไค-สแควร์ แล้ว ถ้าพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจะทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเป็นรายคู่ โดยใช้สูตรการทดสอบความแตกต่างของคะแนนมาตรฐาน (Ferguson, 1981 : 196)

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

เมื่อ Z แทน คะแนนมาตรฐานของไค์ปกติ

Z_{r_1} , Z_{r_2} แทน คะแนนมาตรฐาน ของแบบทดสอบ ฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 ตามลำดับ ซึ่งแปลงมาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตามวิธีของ Fisher's Z Transformation

N_1 , N_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์ สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ
S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน
P	แทน	ค่าความยากของแบบทดสอบ
r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
Δ	แทน	ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบ
r_{xx}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
Z	แทน	คะแนนมาตรฐาน
SS	แทน	ผลรวมของส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Sum of Square)
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบน (Mean Square)
F	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน F - Distribution
χ^2	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาในการแจกแจงไค-สแควร์
df	แทน	ขั้นของความอิสระ (Degree of Freedom)

R	แทน	ตัวแปรต้นที่จัดกระทำ ในที่นี้คือชนิดของภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ
C	แทน	ตัวแปรต้นที่เป็นลักษณะการวางภาพ แบบเลื่อนภาพ กับแบบกลับภาพ
RC	แทน	ปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่าง R กับ C
Error	แทน	ความคลาดเคลื่อนของ R และ C

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ
2. คุณภาพของแบบทดสอบด้านค่าความยากมาตรฐาน ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น
3. ทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐาน
4. ทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก
5. ทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบประกอบภาพทั้ง 4 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535 ของโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 1,600 คน แล้วนำกระดาษคำตอบของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แล้วจากนั้นนำคะแนนที่ได้มาคำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ คะแนนเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแปรปรวน และสัมประสิทธิ์ของการกระจาย ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 สถิติพื้นฐานของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพทั้ง 4 ฉบับ

แบบทดสอบ	N	n	$\bar{x}$	s	s^2	cv
ฉบับที่ 1	400	35	24.055	6.075	36.904	25.255
ฉบับที่ 2	400	35	21.445	5.951	35.416	27.750
ฉบับที่ 3	400	35	19.818	5.654	31.969	28.530
ฉบับที่ 4	400	35	15.555	5.291	27.992	34.015

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ที่มีการวางภาพต่างกัน จำนวน 4 ฉบับ คือ แบบประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ แบบประกอบภาพ 2 มิติ แบบกลับภาพ แบบประกอบภาพ 3 มิติ แบบ

เลื่อนภาพ และแบบประกอบภาพ 3 มิติแบบกลับภาพ มีค่าตั้งแต่ 15.555 ถึง 24.055 โดยแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 24.055 และ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 15.555 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ 5.291 ถึง 6.075 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจายของแบบทดสอบแต่ละฉบับแล้ว พบว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ มีการกระจายของคะแนนมากที่สุด คือ 34.015 และ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ มีการกระจายของคะแนนน้อยที่สุด คือ 25.255

2. คุณภาพของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพทั้ง

4 ฉบับ ด้านค่าความยากมาตรฐาน ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ดังแสดง
ในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าความยากมาตรฐาน อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
มิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพทั้ง 4 ฉบับ

แบบทดสอบ	N	n	ความยาก มาตรฐานเฉลี่ย ($\bar{\Delta}$)	อำนาจจำแนก เฉลี่ย ($\bar{r}$)	ความเชื่อมั่น (r_{xx})
ฉบับที่ 1	400	35	10.834	.510	.835
ฉบับที่ 2	400	35	11.720	.458	.804
ฉบับที่ 3	400	35	12.100	.461	.778
ฉบับที่ 4	400	35	13.391	.427	.741

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่า ค่าความยากมาตรฐาน ของแบบทดสอบประกอบ
ภาพ 2 มิติและ 3 มิติ ที่มีการวางภาพต่างกันจำนวน 4 ฉบับ คือ แบบประกอบภาพ 2 มิติ
แบบเลื่อนภาพ แบบประกอบภาพ 2 มิติ แบบกลับภาพ แบบประกอบภาพ 3 มิติ แบบเลื่อน
ภาพ และแบบประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ มีค่าตั้งแต่ 10.834 ถึง 13.391 โดย
แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ มีค่าความยากมาตรฐานสูงที่สุด

คือ 13.391 และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ มีค่าความยากมาตรฐานต่ำสุด คือ 10.834 ส่วนค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ .427 ถึง .510 โดยแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ มีค่าอำนาจจำแนกสูงที่สุด คือ .510 และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ มีค่าอำนาจจำแนกต่ำที่สุด คือ .427 สำหรับค่าความเชื่อมั่น ซึ่งหาโดยใช้สูตรคูเดอร์ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) มีค่าตั้งแต่ .741 ถึง .835 โดยแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ มีค่าความเชื่อมั่นสูงที่สุด คือ .835 และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ มีค่าความเชื่อมั่นต่ำที่สุด คือ .741

3. การทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐาน

ในการทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐาน ของแบบทดสอบ ประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ที่มีการวางภาพต่างกัน จำนวน 4 ฉบับ คือ ประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ ประกอบภาพ 2 มิติ แบบกลับภาพ ประกอบภาพ 3 มิติ แบบเลื่อนภาพ และประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ ผู้วิจัยได้นำค่าความยากมาตรฐานรายข้อของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ มาวิเคราะห์เพื่อตอบปัญหาตามจุดประสงค์ และสมมติฐานของการวิจัย ข้อที่ 1 และ 2 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทิศทาง (Two-Way Classification) ผลการวิเคราะห์แสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบ มิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพทั้ง 4 ฉบับ

Source of Variation	df	SS	MS	F
ภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ (R)	1	75.485	75.485	34.674**
วางแบบเลื่อนภาพและกลับภาพ(C)	1	41.475	41.475	19.051**
ปฏิสัมพันธ์ของ R กับ C (RC)	1	1.440	1.440	0.662
ความคลาดเคลื่อน (Error)	136	296.122	2.177	
รวม	139	414.522		

$$F(.01, 1, 136) = 6.84$$

$$** p < .01$$

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ที่มีการวางภาพต่างกัน จำนวน 4 ฉบับ คือ ประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ ประกอบภาพ 2 มิติ แบบกลับภาพ ประกอบภาพ 3 มิติ แบบเลื่อนภาพ และประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ มีค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบ ระหว่างชนิดของภาพ คือ ภาพ 2 มิติ กับภาพ 3 มิติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบระหว่างลักษณะการวางภาพ คือ วางแบบเลื่อนภาพ กับวางแบบกลับภาพ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับชนิดของภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ไม่มีปฏิสัมพันธ์ของค่าความยาก กับลักษณะการวางภาพ

4. ทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก

ในการทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ที่มีการวางภาพต่างกัน จำนวน 4 ฉบับ คือ ประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ ประกอบภาพ 2 มิติ แบบกลับภาพ ประกอบภาพ 3 มิติ แบบเลื่อนภาพ และประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ ผู้วิจัยได้นำค่าอำนาจจำแนกรายชื่อของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ มาแปลงเป็นคะแนนมาตรฐาน (Z) ตามสูตรของฟิชเชอร์ (Fisher's Transformation) แล้วเปลี่ยนจากคะแนน Z ให้เป็นคะแนน T โดย Linear T Score แล้วจึงนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทิศทาง (Two-Way Classification) เพื่อตอบปัญหาตามจุดประสงค์ และสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 3 และ 4 ผลการวิเคราะห์แสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพทั้ง 4 ฉบับ

Source of Variation	df	SS	MS	F
ภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ (R)	1	16.492	16.492	11.469**
วางแบบเลื่อนภาพและกลับภาพ(C)	1	10.353	10.353	7.200**
ปฏิสัมพันธ์ของ R กับ C (RC)	1	0.667	0.667	0.464
ความคลาดเคลื่อน (Error)	136	195.601	1.438	
รวม	139	223.113		

$$F(.01, 1, 136) = 6.84$$

$$**p < .01$$

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ที่มีการวางภาพต่างกัน จำนวน 4 ฉบับ คือ ประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ ประกอบภาพ 2 มิติ แบบกลับภาพ ประกอบภาพ 3 มิติ แบบเลื่อนภาพ และประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ มีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ระหว่างชนิดของภาพ คือ ภาพ 2 มิติ กับภาพ 3 มิติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบระหว่างลักษณะการวางภาพ คือ วางแบบเลื่อนภาพ กับวางแบบกลับภาพ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับชนิดของภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ไม่มีปฏิสัมพันธ์ของค่าอำนาจจำแนก กับลักษณะการวางภาพ

5. ทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น

ในการทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิตี และ 3 มิตี ที่มีการวางภาพต่างกัน จำนวน 4 ฉบับ คือ ประกอบภาพ 2 มิตี แบบเลื่อนภาพ ประกอบภาพ 2 มิตี แบบกลับภาพ ประกอบภาพ 3 มิตี แบบเลื่อนภาพ และประกอบภาพ 3 มิตี แบบกลับภาพ ผู้วิจัยได้นำค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรคูเดรร์ชาร์ตสัน 20 (KR-20) มาแปลงเป็นคะแนนมาตรฐาน (Z) ตามวิธีของฟิชเชอร์ (Fisher's Transformation) แล้วนำไปทดสอบความแตกต่างโดยใช้ไค-สแควร์ (χ^2) ผลการวิเคราะห์แสดงในตาราง 7

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพทั้ง 4 ฉบับ

แบบทดสอบ	N	N-3	r_{xx}	Z	(N-3)Z	(N-3)Z ²	χ^2
ฉบับที่ 1	400	397	.835	1.205	478.187	575.976	13.608**
ฉบับที่ 2	400	397	.804	1.110	440.749	489.320	
ฉบับที่ 3	400	397	.778	1.040	412.880	429.395	
ฉบับที่ 4	400	397	.741	0.952	378.063	360.030	
รวม	1600	1588			1709.879	1854.720	

$$\chi^2 (.01, 3) = 11.341 \quad ** p < .01$$

จากตาราง 7 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ที่มีการวางภาพต่างกัน จำนวน 4 ฉบับ คือ ประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ ประกอบภาพ 2 มิติ แบบกลับภาพ ประกอบภาพ 3 มิติ แบบเลื่อนภาพ และประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อย่างน้อย 1 คู่ และเพื่อให้ทราบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบประกอบภาพทั้ง 4 ฉบับนั้น ฉบับใดมีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันบ้าง ผู้วิจัยได้นำคะแนนมาตรฐาน Z ที่แปลงมาจากค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ มาทดสอบความแตกต่างรายคู่ ดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 ผลการทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพทั้ง 4 ฉบับ

แบบทดสอบ		ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 1
	ค่า Z	0.9523	1.0400	1.1102	1.2045
ฉบับที่ 4	0.9523	-	1.2352	2.2239*	3.5521**
ฉบับที่ 3	1.0400		-	0.9887	2.3169*
ฉบับที่ 2	1.1102			-	1.3282
ฉบับที่ 1	1.2045				-

** $p < .01$

* $p < .05$

จากตาราง 8 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ที่มีการวางภาพต่างกัน จำนวน 4 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จำนวน 1 คู่ คือแบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ กับแบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ และแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 2 คู่ คือ แบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ แบบกลับภาพ กับแบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ และแบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ กับแบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบเลื่อนภาพ นอกนั้นค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบค่าความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ระหว่างภาพ 2 มิติ กับภาพ 3 มิติ ที่มีการวางภาพแบบเลื่อนภาพ และแบบกลับภาพ
2. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ของค่าความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ กับลักษณะการวางภาพ
3. เพื่อเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ระหว่างภาพ 2 มิติ กับภาพ 3 มิติ ที่มีการวางภาพแบบเลื่อนภาพ และแบบกลับภาพ
4. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ กับลักษณะการวางภาพ
5. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ระหว่างภาพ 2 มิติ กับภาพ 3 มิติ ที่มีการวางภาพแบบเลื่อนภาพ และแบบกลับภาพ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขต กรุงเทพมหานคร โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) ขั้นแรก ใช้เขตเป็นหน่วยการสุ่มได้ 12 เขต ขั้นที่สอง ใช้โรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จากเขตที่สุ่มได้จากขั้นแรกได้ 20 โรงเรียน และขั้นที่สาม ใช้นักเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จากโรงเรียนที่สุ่มได้ในขั้นที่สองได้จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 1,600 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพที่สร้างขึ้น ตามทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเธอร์สโตน เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 4 ฉบับ ดังนี้

แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ จำนวน 35 ข้อ

แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ แบบกลับภาพ จำนวน 35 ข้อ

แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 3 มิติ แบบเลื่อนภาพ จำนวน 35 ข้อ

แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ จำนวน 35 ข้อ

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ติดต่อขออนุญาตต้นสังกัดของโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง และนำแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพทั้ง 4 ฉบับไปสอบ โดยดำเนินการเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ติดต่อกรมสามัญศึกษา เพื่อขออนุญาตให้ใช้นักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ติดต่อโรงเรียนที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง ขออนุญาตผู้อำนวยการโรงเรียน กำหนดวัน เวลา และสถานที่ทำการสอบ
3. สุ่มนักเรียนจากนักเรียนที่สุ่มได้ในโรงเรียนออกเป็น 4 กลุ่มย่อย ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แล้วสุ่มแบบทดสอบให้แต่ละกลุ่ม โดยนักเรียนในกลุ่มเดียวกันจะได้รับแบบทดสอบฉบับที่เหมือนกัน และนักเรียนต่างกลุ่มกันจะได้รับแบบทดสอบฉบับที่ต่างกัน
4. อธิบายให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทราบวัตถุประสงค์ของการสอบ และขอความร่วมมือในการทำแบบทดสอบ เพื่อให้ได้ผลตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

5. เมื่อดำเนินการสอบครบทุกโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่างแล้ว จัดแบบทดสอบฉบับเดียวกันไว้ด้วยกัน
6. ตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์สำหรับการให้คะแนนดังนี้ คือ ให้ 1 คะแนนเมื่อตอบถูก และให้ 0 คะแนน เมื่อตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก
7. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าสถิติ และทดสอบสมมุติฐาน

✓ การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ
2. คุณภาพของแบบทดสอบด้านค่าความยากมาตรฐาน ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น
3. ทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐาน
4. ทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก
5. ทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น

✓ สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้า สรุปผลได้ ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ

ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบมีคุณสมบัติสัมพันธภาพประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ที่มีการวางภาพต่างกัน จำนวน 4 ฉบับ ปรากฏผล คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบเรียงตามลำดับจากน้อยไปหามาก คือ 15.555, 19.818, 21.445 และ 24.055 ซึ่งได้แก่ แบบ

ทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ แบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบเลื่อนภาพ
 แบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ แบบกลับภาพ และแบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ แบบ
 เลื่อนภาพ ตามลำดับ ส่วนค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบเรียง
 ตามลำดับจากน้อยไปหามาก คือ 5.291, 5.654, 5.951 และ 6.075 ซึ่งได้แก่
 แบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ แบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบ
 เลื่อนภาพ แบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ แบบกลับภาพ และแบบทดสอบประกอบภาพ
 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ ตามลำดับ สำหรับค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจายของคะแนนจาก
 แบบทดสอบเรียงตามลำดับจากน้อยไปหามาก คือ 25.255, 27.750, 28.530 และ
 34.015 ซึ่งได้แก่ แบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ แบบทดสอบประกอบภาพ
 2 มิติ แบบกลับภาพ แบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบเลื่อนภาพ และแบบทดสอบ
 ประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ ตามลำดับ

2. ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบ

ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ
 และ 3 มิติ ที่มีการวางภาพต่างกัน จำนวน 4 ฉบับ ปรากฏผล ค่าความยากมาตรฐานของ
 แบบทดสอบ (Δ) เรียงตามลำดับจากน้อยไปหามาก คือ 10.834, 11.720, 12.100
 และ 13.391 ซึ่งได้แก่ แบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ แบบทดสอบประกอบ
 ภาพ 2 มิติ แบบกลับภาพ แบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบเลื่อนภาพ และแบบทดสอบ
 ประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ ตามลำดับ

สำหรับการทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบ
 ประกอบภาพทั้ง 4 ฉบับ พบว่า ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบระหว่างชนิดของภาพ
 คือ ภาพ 2 มิติ กับภาพ 3 มิติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่า
 ความยากมาตรฐานของแบบทดสอบ ระหว่างลักษณะการวางภาพ คือ วางแบบเลื่อนภาพ

กับวางแบบกลับภาพ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนชนิดของภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ไม่มีปฏิสัมพันธ์ของค่าความยากมาตรฐาน กับลักษณะการวางภาพ

3. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ที่มีการวางภาพต่างกัน จำนวน 4 ฉบับ ปรากฏผล ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ เรียงตามลำดับจากน้อยไปหามาก คือ .427, .458, .461 และ .510 ซึ่งได้แก่ แบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ แบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ แบบกลับภาพ แบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบเลื่อนภาพ และแบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ ตามลำดับ

สำหรับการทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบประกอบภาพทั้ง 4 ฉบับ พบว่า ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบระหว่างชนิดของภาพ คือ ภาพ 2 มิติ กับภาพ 3 มิติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบระหว่างลักษณะการวางภาพ คือ วางแบบเลื่อนภาพ กับวางแบบกลับภาพ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนชนิดของภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ไม่มีปฏิสัมพันธ์ของค่าอำนาจจำแนก กับลักษณะการวางภาพ

4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ที่มีการวางภาพต่างกัน จำนวน 4 ฉบับ ปรากฏผล ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เรียงตามลำดับจากน้อยไปหามาก คือ .741, .778, .804 และ .835 ซึ่งได้แก่ แบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ แบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบเลื่อนภาพ แบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ แบบกลับภาพ และแบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ ตามลำดับ

สำหรับการทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบประกอบภาพทั้ง 4 ฉบับ พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จำนวน 1 คู่ คือ แบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ กับแบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ และมีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 2 คู่ คือ แบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ แบบกลับภาพ กับแบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ และแบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ กับแบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบเลื่อนภาพ ✓

อภิปรายผล

ผลจากการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยได้แยกการอภิปรายผลไว้ ดังนี้

1. ค่าความยากของแบบทดสอบ

ผลการศึกษาค่าความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ที่มีการวางภาพต่างกัน จำนวน 4 ฉบับ คือ ประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ ประกอบภาพ 2 มิติ แบบกลับภาพ ประกอบภาพ 3 มิติ แบบเลื่อนภาพ และประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ พบว่า ค่าความยากของแบบทดสอบ ระหว่างชนิดของภาพ คือ ภาพ 2 มิติ กับภาพ 3 มิติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยแบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบเลื่อนภาพ มีค่าความยากมากกว่าแบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ และแบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ มีค่าความยากมากกว่า แบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ แบบกลับภาพ และค่าความยากของแบบทดสอบ ระหว่างลักษณะการวางภาพ คือ วางแบบเลื่อนภาพ กับวางแบบกลับภาพ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยแบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ แบบกลับภาพ มีค่าความยากมากกว่าแบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ และแบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ มีค่าความยากมากกว่าแบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ

แบบเลื่อนภาพ ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 1 นั้นแสดงว่า ชนิดของภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ กับลักษณะของการวางภาพแบบเลื่อนภาพ และแบบกลับภาพ มีผลต่อค่าความยากของแบบทดสอบ ซึ่งสอดคล้องกับกรอปเปอร์ (Groppe, 1966 : 50) ที่กล่าวว่า รายละเอียดของภาพเป็นองค์ประกอบที่มีส่วนกำหนดความซับซ้อนภายในภาพ จะมีส่วนกำหนดคุณภาพของรูปภาพด้วย ยิ่งมีความซับซ้อนเท่าใด การตอบสนองต่อภาพยิ่งยากมากขึ้นเท่านั้น และผลงานวิจัยของมัลฮอลแลนด์ เฟลเลจิโน และกลาเซอร์ (Malholland, Pellegino and Glaser, 1980 : 252 - 284) ที่พบว่า การเพิ่มจำนวนความสัมพันธ์ของภาพ และการเพิ่มจำนวนรายละเอียด มีผลต่อเวลาในการตอบ หรือความยากของข้อสอบ ดังคำกล่าวของ เฮเลนสไตน์ (Vernon, 1954 : 43 ; citing Ehrenstein, 1930) ที่ว่า เวลาที่ใช้ในการรับรู้ภาพนั้นขึ้นอยู่กับความสลับซับซ้อนและความยากง่ายของภาพนั้น ๆ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการศึกษาของแคมป์เบลล์ (Campbell, 1961 : 899 - 913) ที่พบว่า คุณสมบัติภายในภาพที่มีอิทธิพลต่อค่าความยากของข้อสอบจัดประเภท ที่เป็นรูปภาพได้แก่คุณสมบัติต่อไปนี้ เรียงจากง่ายไปยาก คือ รูปทรง ความลึก การแรเงา ตำแหน่ง และขนาด ส่วนบราวน์ และอาร์เชอร์ (Andreas, 1960 : 514 - 517 ; citing Brown and Archer, 1956) ยังพบอีกว่า ผู้เรียนจะเรียนรู้ความคิดรวบยอดได้ดีที่สุด เมื่อสิ่งเร้านั้นไม่มีองค์ประกอบอื่นเข้ามารบกวน เช่น ตำแหน่ง ขนาด จำนวน การแรเงา และมุมของวัตถุ และสาเหตุที่แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 3 มิติ ยากกว่าแบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ อาจเนื่องมาจากการสร้างความลึกให้มีขึ้นในภาพ ทำให้เห็นภาพที่มองผิดไปจากความเป็นจริง เพราะสายตาจะเห็นความลึกเฉพาะด้านหน้า และด้านข้างของรูปภาพเท่านั้น แต่จะไม่เห็นความลึกของด้านหลังภาพต้องใช้จินตนาการเข้าร่วม และมองภาพยุ่งยากขึ้น ประกอบกับแบบทดสอบประกอบภาพแบบ 2 มิติ เป็นแบบทดสอบที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ทำให้นักเรียนคุ้นเคยกับลักษณะข้อสอบแบบ 2 มิติ มากกว่า 3 มิติ จึงมีผลต่อคะแนนในการสอบ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ดไวท์ (Dwight, 1966 : 482 - 486) ที่กล่าวว่า ความคุ้นเคยกับชนิดของแบบทดสอบจะทำให้นักเรียนทำข้อสอบได้ถูกต้องยิ่งขึ้น และสาเหตุที่แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ แบบกลับภาพ ยากกว่าแบบ

ทดสอบประกอบภาพ แบบเลื่อนภาพ อาจเนื่องมาจากภาพย่อย ๆ ที่จะนำมาประกอบกัน ในแบบทดสอบแบบเลื่อนภาพนั้น มีขนาด รูปร่าง และทิศทาง เหมือนกับภาพสมบูรณ์ที่ ประกอบเรียบร้อยแล้วในตัวเลือกทุกประการ แต่ในแบบทดสอบแบบกลับภาพนั้น ภาพย่อย ๆ ที่จะนำมาประกอบ มีทิศทางของภาพเปลี่ยนไป อันเกิดจากการกลับภาพทุกภาพใน ลักษณะตรงกันข้าม ทำให้เกิดภาพลวงตามองเห็นภาพคลาดเคลื่อนผิดจากความเป็นจริง การจำแนกความเหมือน ความต่างของภาพไม่ชัดเจน จึงทำให้การทำแบบทดสอบผิดพลาดมากขึ้น และเมื่อพิจารณาค่าความยากของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ จะเห็นว่าแบบทดสอบ ประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ เป็นแบบทดสอบที่ยากที่สุด แต่เมื่อเทียบกับค่าความยาก มาตรฐาน (Δ) ปานกลาง คือ 13 แล้วแบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ เป็นแบบทดสอบที่มีค่าความยากปานกลาง คือ มีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ($\bar{\Delta}$) เท่ากับ 13.391 ส่วนแบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ เป็นแบบทดสอบที่ง่ายที่สุด และเมื่อเทียบกับค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ปานกลางแล้ว แบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ เป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างง่าย คือ มีค่าความยากมาตรฐานต่ำกว่า 13 ซึ่งมีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 10.834

สำหรับผลการศึกษาปฏิสัมพันธ์ของค่าความยาก ระหว่างชนิดของภาพ กับ ลักษณะของการวางภาพ ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ที่มีการวางภาพแบบเลื่อนภาพ กับแบบกลับภาพ จำนวน 4 ฉบับ พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ของ ค่าความยากระหว่างชนิดของภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ กับลักษณะการวางภาพ นั้นแสดงว่า ชนิดของภาพและลักษณะการวางภาพไม่มีความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกัน และไม่ส่งผลร่วมกัน ต่อค่าความยากของแบบทดสอบประกอบภาพ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 2 แต่สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ วาสนา คุณเวโรจน์ปรารถ (2532 : 56) ที่พบว่า ลักษณะ การหมุนภาพ และชนิดของภาพ ไม่ส่งผลร่วมกันต่อค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบ มิติสัมพันธ์ แบบหมุนภาพ และสุรชัย มีชาญ (2533 : 55) ก็พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ระหว่างแนวเส้นทับ และชนิดของภาพ ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษ นอกจากนี้ สิริยนต์ ยางศรี (2533 : 50) ยังพบอีกว่า ทิศทางของภาพซ่อน และรูปแบบของแบบ

ทดสอบ ส่งผลต่อค่าความยากของแบบทดสอบร่วมกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ทั้ง 4 ฉบับ มีความคล้ายคลึงกัน กล่าวคือ มีความหมายและโครงสร้างของภาพเหมือนกัน ทั้งโจทย์และตัวเลือก ประกอบกับลักษณะการวางภาพแบบเลื่อนภาพ หรือกลับภาพ กระทำแต่เพียงที่ตัวโจทย์เท่านั้น แต่ชนิดของภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ กระทำครอบคลุมหมดทั้งโจทย์และตัวเลือก สาเหตุเหล่านี้อาจเป็นผลทำให้ไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ระหว่างชนิดของภาพกับลักษณะการวางภาพ

2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ผลการศึกษาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ที่มีการวางภาพต่างกัน จำนวน 4 ฉบับ คือ ประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ ประกอบภาพ 2 มิติ แบบกลับภาพ ประกอบภาพ 3 มิติ แบบเลื่อนภาพ และประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ พบว่า ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ระหว่างชนิดของภาพ คือ ภาพ 2 มิติ กับภาพ 3 มิติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยแบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ มีค่าอำนาจจำแนกมากกว่าแบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบเลื่อนภาพ และแบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ แบบกลับภาพ มีค่าอำนาจจำแนกมากกว่าแบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบระหว่างลักษณะการวางภาพ คือ วางแบบเลื่อนภาพ กับวางแบบกลับภาพ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยแบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ มีค่าอำนาจจำแนกมากกว่าแบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ แบบกลับภาพ และแบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบเลื่อนภาพ มีค่าอำนาจจำแนกมากกว่าแบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 3 นั้นแสดงว่าชนิดของภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ กับลักษณะของการวางภาพ แบบเลื่อนภาพ และแบบกลับภาพ มีผลต่อค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ จรรยา สิงห์ทอง (2532 : 57 - 60) และสุริยันต์ ยางศรี (2533 : 62 - 63)

ที่พบว่า ลักษณะการเปลี่ยนทิศทางของภาพที่ใช้ในแบบทดสอบมีผลต่อค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ แต่ไม่สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ วาสนา คุณเวโรจน์ปรณ์ (2532 : 59) ที่พบว่า ลักษณะการหมุนภาพที่ต่างกัน ไม่มีผลต่อค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ และ เจนวิทย์ เจนไธสง (2533 : 62 - 63) ยังพบว่า ลักษณะการเปลี่ยนทิศทางในแบบทดสอบซ้อนภาพ ไม่ทำให้ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแตกต่างกัน นอกจากนี้ สุรัชย์ มีชาญ (2533 : 56 - 57) ก็พบว่า ลักษณะของเส้นพับที่อยู่ในแนวดิ่ง แนวนอน และ แนวเฉียง ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษ ไม่มีผลต่อค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ และสาเหตุที่ค่าอำนาจจำแนกแตกต่างกัน อาจเนื่องมาจาก ชนิดของภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ และลักษณะการวางภาพแบบเลื่อนภาพ กับแบบกลับภาพ ทำให้ค่าความยากของแบบทดสอบแตกต่างกัน จึงส่งผลให้ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแตกต่างกันด้วย นอกจากนี้ ตัวลองที่ใช้ในแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ เป็นตัวลองชุดเดียวกันและได้ผ่านการปรับปรุงจนมีคุณภาพ เพราะนักเรียนเลือกตอบทุกข้อ มีผู้เลือกตอบตัวลองกระจายออกไปทุกตัว ยิ่งถ้าตัวลองมีความใกล้เคียงกันมาก จะส่งผลทำให้ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบสูงขึ้นด้วย (Ebel. 1965 : 336) และจากข้อเสนอแนะของ แคสลี (อนันต์ ศรีโสภณ. 2525 : 189 ; อ้างอิงมาจาก Kelley. 1939) ที่เสนอแนะว่า ควรใช้ 27 เปอร์เซ็น ในการแบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ กรณีที่มีนักเรียนตั้งแต่ 370 คนขึ้นไป โดยกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำจะมีนักเรียนอย่างน้อยกลุ่มละ 100 คน วิธีการเช่นนี้จะทำให้ได้ค่าอำนาจจำแนกสูงที่สุด และยังทำให้ค่าอำนาจจำแนกมีเสถียรภาพ (stable) ไม่ว่าจะเปลี่ยนกลุ่มตัวอย่างไปสักกี่กลุ่มก็ตาม ก็ยังไม่ทำให้ค่าที่ได้เปลี่ยนแปลงไปมากนัก และการวิจัยครั้งนี้มีนักเรียนสอบแบบทดสอบแต่ละฉบับ จำนวน 400 คน ทำให้ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเชื่อถือได้ จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแตกต่างกัน

สำหรับผลการศึกษาปฏิสัมพันธ์ของค่าอำนาจจำแนกระหว่างชนิดของภาพ กับ ลักษณะการวางภาพ ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ที่มี การวางภาพแบบเลื่อนภาพ กับแบบกลับภาพ จำนวน 4 ฉบับ พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ของค่าอำนาจจำแนกระหว่างชนิดของภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ กับลักษณะการวางภาพ นั่นแสดงว่า

ชนิดของภาพ และลักษณะของการวางภาพ ไม่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน และไม่ส่งผลร่วมกันต่อค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบประกอบภาพ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 4 สาเหตุอาจเนื่องมาจาก ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเลือกตอบ ขึ้นอยู่กับค่าตัวเลือกของข้อสอบ (Ebel. 1965 : 164) ทั้งนี้เพราะ ข้อสอบของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพทั้ง 4 ฉบับ ใช้ภาพที่มีความหมาย และโครงสร้างของภาพเหมือนกัน ทั้งในส่วนที่เป็นโจทย์ ตัวถูก และตัวลวง กล่าวคือ แบบทดสอบที่ชนิดของภาพเหมือนกัน ตัวเลือกก็จะเป็นชุดเดียวกัน จะแตกต่างกันแต่เพียงโจทย์เท่านั้นว่าวางภาพที่จะให้ประกอบแบบเลื่อนภาพ หรือแบบกลับภาพ และแบบทดสอบที่ลักษณะการวางภาพเหมือนกัน ตัวเลือกก็เป็นชุดเดียวกันอีก ต่างกันแต่เพียงชนิดของภาพว่าเป็น 2 มิติ หรือ 3 มิติ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า แบบทดสอบทุกฉบับมีความเหมือนร่วมกัน และลักษณะการวางภาพแบบเลื่อนภาพ หรือกลับภาพ กระทำแต่เพียงที่ตัวโจทย์เท่านั้น แต่ชนิดของภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ กระทำครอบคลุมหมดทั้งโจทย์และตัวเลือก ดังนั้น ความใกล้เคียงของโจทย์ และตัวเลือกในข้อสอบแต่ละข้อของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพทั้ง 4 ฉบับ ประกอบกับลักษณะการวางภาพไม่กระทำครอบคลุมทั้งโจทย์และตัวเลือกเหมือนกับชนิดของภาพ อาจมีผลทำให้ไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างชนิดของภาพกับลักษณะการวางภาพ อันเนื่องจากผลของการวิเคราะห์ที่พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ของค่าความยากระหว่างชนิดของภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ กับลักษณะการวางภาพ อาจเป็นสาเหตุอีกประการหนึ่ง ที่ทำให้ไม่มีปฏิสัมพันธ์ของค่าอำนาจจำแนกด้วย

3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ผลการศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ที่มีการวางภาพต่างกัน จำนวน 4 ฉบับ คือ ประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ ประกอบภาพ 2 มิติ แบบกลับภาพ ประกอบภาพ 3 มิติ แบบเลื่อนภาพ และประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จำนวน 1 คู่ คือ แบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ กับแบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ และมีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จำนวน 2 คู่ คือ แบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ แบบกลับภาพ กับแบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ และแบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ กับแบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบเลื่อนภาพ โดยแบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ มีความเชื่อมั่นมากกว่าแบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ ในทุกคู่ และเมื่อพิจารณาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ จะเห็นว่า แบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ มีค่าความเชื่อมั่นมากที่สุด และแบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ มีค่าความเชื่อมั่นน้อยที่สุด นั้นแสดงว่า ชนิดของภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ มีอิทธิพลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของจรรยา สิงห์ทอง (2532 : 57 - 60) สุริยันต์ ยางศรี (2533 : 62 - 63) ที่พบว่า ลักษณะการเปลี่ยนทิศทางของภาพซ้อน ในแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ มีผลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และผลการวิจัยของ วาสนา คูเวโรจน์ปรณ์ (2532 : 45) พบว่า ลักษณะการหมุนภาพที่ต่างกัน มีผลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ต่อมา เจนวิทย์ เจนไธสง (2533 : 63 - 64) ก็พบว่า ลักษณะการเปลี่ยนทิศทางของภาพซ้อนในแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ มีผลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ นอกจากนี้ สุรัชย์ มีชาญ (2533 : 56 - 57) ยังพบว่า ลักษณะของเส้นพับในแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ แบบพับกระดาษ ส่งผลทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแตกต่างกัน สำหรับสาเหตุที่ทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบประกอบภาพทั้ง 4 ฉบับ แตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากการสร้างความลึกให้มีขึ้นในภาพทำให้เกิดภาพลวงตา มองภาพที่เห็นคลาดเคลื่อนผิดจากความ เป็นจริง ทำให้การจำแนกความแตกต่างของภาพไม่แน่นอน มีผลให้ความคงที่ในการตอบข้อสอบของนักเรียนลดลง และทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ มีค่าต่ำกว่าแบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ ด้วย นอกจากนี้ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบยังขึ้นอยู่กับค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้วย (Ebel. 1965 : 364) ดังนั้น การที่ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกแตกต่างกัน จึงมีผลให้ค่าความ

เชื่อมั่นของแบบทดสอบแตกต่างกันด้วย และจากผลการศึกษาของกรอนแลนด์ ที่ว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบขึ้นอยู่กับค่าความแปรปรวนของคะแนนผลการสอบ (Gronlund. 1976 : 119) ซึ่งเมื่อพิจารณาค่าความแปรปรวนของคะแนนผลการสอบของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ แล้วพบว่า แตกต่างกันทุกฉบับ จึงเป็นเหตุผลอีกประการหนึ่งที่ทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า ชนิดของภาพ 2 มิติ กับ 3 มิติ และลักษณะการวางภาพแบบเลื่อนภาพ กับแบบกลับภาพ ที่ใช้ในแบบทดสอบประกอบภาพ มีอิทธิพลต่อคุณภาพของแบบทดสอบ ด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ดังนั้นในการที่จะสร้าง หรือนำแบบทดสอบประกอบภาพไปใช้ ควรพิจารณาถึงสิ่งเหล่านี้ด้วย
2. แบบทดสอบประกอบภาพที่เหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้แก่ แบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ เนื่องจากมีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย (Δ) ใกล้ 13 มากที่สุด และมีค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นสูง สำหรับแบบทดสอบประกอบภาพฉบับอื่น ๆ ควรลดเวลาในการทำแบบทดสอบให้น้อยลง
3. จากผลการวิเคราะห์พบว่า แบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ มีค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่าแบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ ซึ่งเป็นผลจากการสร้างความลึกให้มีขึ้นในภาพ ทำให้เกิดภาพลวงตา อาจทำให้มองภาพคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง ดังนั้นในการสร้างครั้งต่อไป จึงควรใช้การแรเงาภาพ เพื่อช่วยให้มองภาพในแบบทดสอบชัดเจน ถูกต้องยิ่งขึ้น โดยศึกษาในลักษณะเลื่อนภาพ และกลับภาพบางภาพ
4. ควรมีการศึกษาในเรื่องนี้โดยศึกษาร่วมกับตัวแปรอื่น ๆ เช่น เพศ อายุ ระดับผลการเรียน หรือระดับชั้น เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, สำนักงาน. ทิศทางการพัฒนาประเทศภายใต้กรอบของแผนฯ 7 (พ.ศ.2535 - 2539). กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2533.
- จรรยา สิงห์ทอง. การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบเมตริสัมพันธ์แบบข้อภาพที่มีขนาดและทิศทางของภาพข้อต่างกัน. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อุดลำนเา.
- จรรยา มุ่งการนา และคณะ. แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนฉบับปรับปรุงใหม่. สำนักพิมพ์ประสานมิตร, ม.ป.ป., อุดลำนเา.
- จันทมาศ ชื่นสุข และคณะ. จิตวิทยาเด็ก. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2515.
- เจนวิท เจนไธสง. การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบเมตริสัมพันธ์แบบข้อภาพที่มีรูปแบบการข้อต่างกัน. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อุดลำนเา.
- จำเนียร ช่วงโชติ และคนอื่น ๆ. จิตวิทยาการรับรู้และการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2519.
- ชัยพร วิชชาวุธ. มูลสารจิตวิทยา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.
- ชุตี วงศ์รัตน์. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
- เชิดศักดิ์ โมะวาสินธุ์. การฝึกสมรรถภาพเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิด. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อุดลำนเา.
- ด้าย เชียงฉี. ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อุดลำนเา.

- ทองหล่อ วิภาวีน. การวัดความถนัด. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.
- _____. การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2524.
- บังอร ภูภิรมย์ขวัญ. การวัดบุคลิกภาพ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2526.
- บุญชม ศรีสะอาด. การวัดเชาวน์ปัญญาและความถนัด. ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2521. อัดสำเนา.
- _____. ศึกษาแบบต่าง ๆ (Styles) ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์.
ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร,
2513. อัดสำเนา.
- ประเทิน มหาพันธ์. "การสร้างความพร้อมในการอ่าน," ประชาศึกษา. 17 : 32
พฤศจิกายน 2508.
- เป็รื่อง กุมท. การวิจัยสื่อและนวัตกรรมการสอน. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519.
- พรทิพย์ ภัทรชาคร. ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร.
ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2520. อัดสำเนา.
- พิกุล เกตุประดิษฐ์. การวิเคราะห์องค์ประกอบความถนัดที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520. อัดสำเนา.
- พิตร ทองขึ้น. สมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถทางศิลปะของ
นักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2511. อัดสำเนา.
- ไพศาล หวังพานิช. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2526.

· มัทธนีน อินทะนา. ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดด้านมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

ล้วน สายยศ. การค้นหาวัยเยาว์บางชนิดที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนวิชาเอกคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาระดับสูง ปีการศึกษา 2510. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2511. อัดสำเนา.

_____. ผลของการซ่อนภาพบางแบบที่มีต่อคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. การสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน. วัฒนาพานิช, 2527.

_____. สถิติวิทยาทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2522.

_____. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพรจำกัด, 2528.

วิญญา วิศาลาภรณ์. การวัดความถนัดเบื้องต้น. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา, 2525.

วาสนา คุณเวโรจน์ปรกรณ์. การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแรมเงาและไม่แรมเงาที่หมุนรอบแกน X รอบแกน Y และรอบแกน Z. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.

วิเชียร เกตุสิงห์. การวัดผลการศึกษาและสถิติเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดการพิมพ์ไชน่า, 2520.

ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมวิชาการ. ข้อคิดเบื้องต้นในการสอนและการสอบที่เน้นกระบวนการ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2534.

สถาพร ตีบุญมี ณ ชุมแพ. ออกแบบพื้นฐาน สถาปัตยกรรม มัณฑนศิลป์ ศิลปกรรม.

กรุงเทพฯ : สุวรรณสาส์นการพิมพ์, 2529.

สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และสำเร็จ บุญเรืองรัตน์. การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ :

ไทรวัฒนาพานิช, 2513.

สมศักดิ์ สันธะเวทย์. แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช,

2526.

สามารถ วีระสัมฤทธิ์. สมรรถภาพทางสมองบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถทาง
การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7.

ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร,
2512. อัดสำเนา.

สิริรัตน์ พหลิพันธ์. ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ของแบบทดสอบคัด เลือกนักเรียนช่างของ
กรมอาชีวศึกษา. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา
ประสานมิตร, 2513. อัดสำเนา.

สุชา จันทน์เอม และสุรางค์ จันทน์เอม. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : รวมสาส์น,
2515.

สุธน สิทธิวิชาพร. ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดด้านมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.

สุนันท์ ศลโกสม. ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียน การปรับตัว ความตั้งใจ
เรียน ความวิตกกังวลในการเรียน ความมุ่งหวังของผู้ปกครอง และฐานะทาง
เศรษฐกิจของผู้ปกครอง. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัย
วิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516. อัดสำเนา.

สุรัช มีชาญ. การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่มีแนว
เส้นพับและชนิดของภาพต่างกัน. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. การสร้างแบบทดสอบ 2 แบบทดสอบความถนัด. พิมพ์ครั้งที่ 3.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2530.

สุริยันต์ ยางศรี. การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ซ้อนภาพที่มีรูปแบบ

และทิศทางของภาพซ้อนต่างกัน. ปรินิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

อนันต์ ศรีโสภ. ทฤษฎีการวัดและการทดสอบ. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช,

2525.

เอนก เพียรอนุกุลบุตร. การสร้างแบบทดสอบความถนัด. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2527.

อรุณี เพชรเจริญ. ตัวพยากรณ์บางตัวที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อัดสำเนา.

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. 25(1) : 51 - 71, Spring, 1988.

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

- Bernreuter, R. G. and Goodman, C.H. "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 Dryden Press, 1970.
- Buros, Oscar Kiser, 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.
- Dwight, Lestin A. Modern Mathematics for the Elementary Teacher. New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1966.
- Ebel, Robert L. Measuring Educational Achievement. New Jersey : Prentice-Hall, 1965.
- 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. "Some Changes in the structure-of-Intellect Model," Education and Psychological Measurement. 48(1) : 1 - 4 ; Spring, 1988.
- Gronlund, N. E. Measurement and Evaluation in Teaching. New York : Macmillan, 1976.
- Gropper, George L. "Learning From Visuals : Some Behavioral Consideration," Av Communication Review. 1 : 37 - 69 ; Spring, 1966.
- Hochberg, Julian E. Perception. 2nd.ed., New Jersey : Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, 1978.

- Holt, Rinchart and Winston. Theory and Practice of Psychological Testing. third edition, October, 1962.
- Mcgee, Mark G. "Human Spartial Abilities : Psychometric Studies and Environmental, Genetic, Hormonal, and Neurological Influences," Psychological Bulletin. 86; 889 - 918, 1979.
- Mulholland, Timothy M., James W. Pellegrins and Robert Glaser. "Components of Geometric Analogy Solution," Cognitive Psychology. 12 : 252 - 284, 1980.
- Noll, Victor H. Introduction to Educational Measurement. 2nd ed. Boston : Houghton Mifflin, 1965.
- Nunnally, Jum C. Educational Measurement and Evaluation. New York : McGraw-Hill Book Company, 1964.
- Reynolds, Allan G. and Paul W. Flagg. Cognitive Psychology. 2nd ed. Boston Toront : Little, Brown and Company, 1983.
- Roberts, Bevery 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 Attitude 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 Seventh and Eighth Grade Student," Dissertation Abstracts International. 46 : 3633 ; December, 1985.

- Smith, Mæforland I. Spatial Ability. London : London University, Press, 1964.
- Snedecor and Corhran. Statistical Methods. Iowa : Iowa State University, Press, 1967.
- 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 Pubbishing Corporation, 1979.
- Thorndike, Robert, L. and Elizabeth Hagen. Measurement and Evaluation in Psychology and Education. 3 rd. ed. , New York : John Willey and Sons, 1966.
- Vernon, Magdalen Dorothe. A Further Study of Visual Perception. London : The Syndics of the Cambridge University Press, 1954.

การพิจารณา

ภาคผนวก ก

ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และ
ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบ

ตาราง 9 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐานรายข้อของ
แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ แบบประกอบภาพ 2 มิติ แบบเคลื่อนไหว

ข้อที่	P	r	Δ	ข้อที่	P	r	Δ
1	.70	.43	10.9	19	.66	.54	11.3
2	.81	.41	9.5	20	.69	.44	11.0
3	.81	.55	9.5	21	.85	.67	8.9
4	.74	.50	10.4	22	.81	.59	9.5
5	.68	.60	11.1	23	.46	.53	13.4
6	.81	.54	9.5	24	.63	.50	11.7
7	.57	.52	12.3	25	.62	.58	11.8
8	.75	.51	10.2	26	.72	.54	10.7
9	.60	.54	12.0	27	.76	.62	10.2
10	.61	.45	11.8	28	.66	.59	11.3
11	.77	.52	10.0	29	.76	.61	10.1
12	.90	.46	7.8	30	.61	.59	11.8
13	.65	.35	11.5	31	.62	.47	11.8
14	.78	.55	10.0	32	.60	.44	12.0
15	.68	.52	11.2	33	.72	.63	10.6
16	.71	.49	10.8	34	.59	.52	12.1
17	.89	.51	8.2	35	.45	.51	13.5
18	.71	.52	10.8				

ตาราง 10 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐานรายข้อของ
แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ แบบประกอบภาพ 2 มิติ แบบกลับภาพ

ข้อที่	P	r	Δ	ข้อที่	P	r	Δ
1	.65	.27	11.5	19	.72	.53	10.6
2	.71	.48	10.7	20	.59	.28	12.1
3	.77	.49	10.1	21	.71	.49	10.8
4	.66	.45	11.4	22	.75	.55	10.3
5	.55	.45	12.5	23	.49	.55	13.1
6	.81	.59	9.5	24	.43	.51	13.7
7	.63	.31	11.7	25	.56	.63	12.4
8	.48	.22	13.2	26	.72	.63	10.6
9	.33	.28	14.8	27	.74	.69	10.5
10	.52	.38	12.8	28	.57	.52	12.3
11	.58	.50	12.2	29	.66	.57	11.3
12	.81	.44	9.4	30	.46	.40	13.4
13	.77	.49	10.1	31	.48	.51	13.2
14	.70	.51	10.9	32	.59	.47	12.1
15	.53	.38	12.7	33	.71	.59	10.8
16	.63	.45	11.7	34	.41	.39	13.9
17	.83	.45	9.2	35	.49	.39	13.1
18	.64	.58	11.6				

ตาราง 11 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐานรายข้อของ
แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ แบบประกอบภาพ 3 มิติ แบบเลื่อนภาพ

ข้อที่	P	r	Δ	ข้อที่	P	r	Δ
1	.36	.30	13.4	19	.56	.38	12.4
2	.73	.37	10.5	20	.69	.44	11.0
3	.78	.51	9.9	21	.65	.52	11.5
4	.59	.34	12.1	22	.66	.54	11.3
5	.58	.50	12.2	23	.39	.42	14.1
6	.85	.51	8.8	24	.44	.50	13.6
7	.43	.44	13.7	25	.50	.57	13.0
8	.81	.59	9.5	26	.49	.51	13.1
9	.37	.33	14.3	27	.67	.67	11.3
10	.30	.35	15.1	28	.37	.54	14.3
11	.79	.41	9.8	29	.59	.64	12.0
12	.73	.50	10.6	30	.52	.44	12.8
13	.60	.39	12.0	31	.31	.40	14.9
14	.63	.48	11.7	32	.59	.48	12.0
15	.54	.44	12.6	33	.73	.46	10.6
16	.59	.40	12.1	34	.55	.52	12.5
17	.86	.44	8.7	35	.38	.42	14.2
18	.61	.37	11.9				

ตาราง 12 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐานรายข้อของ
แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ แบบประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ

ข้อที่	P	r	Δ	ข้อที่	P	r	Δ
1	.31	.27	15.0	19	.46	.58	13.4
2	.50	.54	13.0	20	.65	.39	11.5
3	.70	.46	10.9	21	.48	.56	13.2
4	.35	.39	14.5	22	.48	.38	13.2
5	.45	.35	13.5	23	.28	.30	15.4
6	.60	.39	12.0	24	.29	.33	15.2
7	.36	.21	14.4	25	.39	.57	14.1
8	.59	.39	12.1	26	.41	.47	13.9
9	.35	.35	14.5	27	.53	.50	12.7
10	.33	.38	14.8	28	.35	.44	14.5
11	.68	.49	11.2	29	.46	.56	13.4
12	.77	.60	10.0	30	.30	.32	15.1
13	.49	.31	13.1	31	.38	.37	14.2
14	.52	.48	12.8	32	.56	.50	12.4
15	.30	.32	15.1	33	.65	.58	11.4
16	.30	.42	15.1	34	.38	.44	14.2
17	.77	.52	10.0	35	.22	.34	16.0
18	.51	.46	12.9				

ภาคผนวก ข

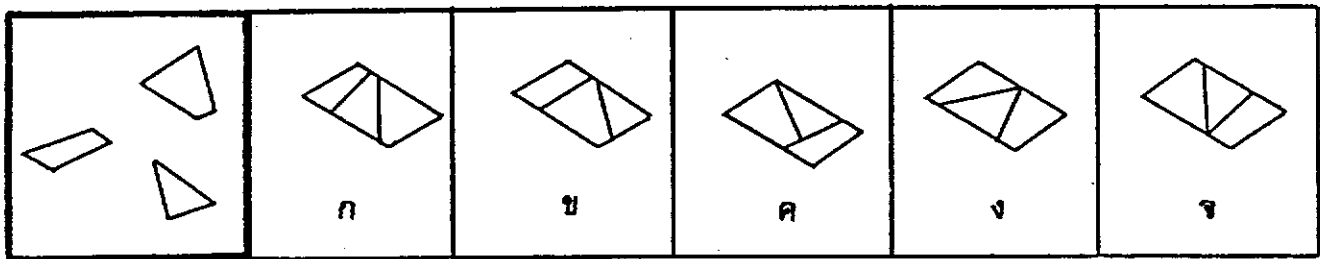
แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ

แบบทดสอบเมตาสัมพันธ์แบบประกอบภาพ

คำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อคำถามทั้งหมด 35 ข้อ มีเวลาทำเพียง 20 นาที
2. ข้อคำถามแต่ละข้อจะกำหนดภาพย่อย ๆ 2 มิติ มาให้จำนวน 3 ภาพ โดยให้นักเรียนพิจารณาว่า ถ้านำภาพย่อย ๆ ทั้งสามมาประกอบรวมกันแล้วจะมีลักษณะเหมือนกับภาพใด ในตัวเลือก ก, ข, ค, ง และ จ ซึ่งภาพย่อย ๆ ทั้งสามภาพนั้น จะเลื่อนวางให้ทิศทางแตกต่างจากเดิม กับภาพย่อย ๆ ที่ประกอบแล้วในตัวเลือกลูก แต่ขนาดและรูปร่างของภาพยังเหมือนเดิม

ตัวอย่าง (0)



จากตัวอย่างนักเรียนจะเห็นว่า ภาพย่อย ๆ สามภาพที่กำหนดให้ทางด้านซ้ายมือสุด เมื่อนำมาประกอบรวมกันแล้ว จะมีลักษณะเหมือนกับภาพในตัวเลือก ค

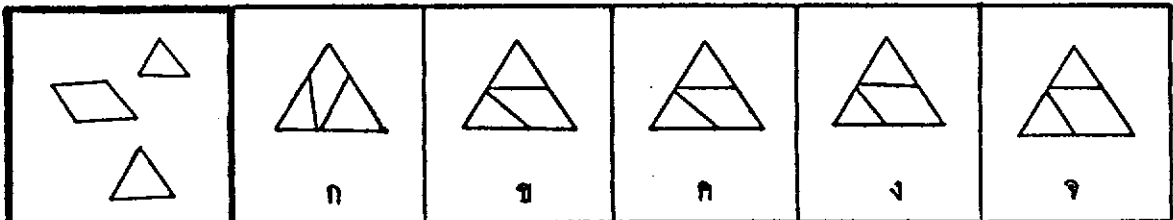
3. การตอบให้นักเรียนตอบลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษร ก, ข, ค, ง หรือ จ ที่นักเรียนเห็นว่า เป็นตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุด เพียงตัวเลือกเดียว เช่น ถ้านักเรียนเลือกข้อ ง ก็ให้ทำเครื่องหมายกากบาททับตัวอักษร ง ในกระดาษคำตอบ และหากต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมาย = ทับตัวอักษรเดิมอีกครั้ง แล้วจึงทำเครื่องหมายกากบาท เพื่อเลือกคำตอบอื่นที่ต้องการ เช่น เมื่อต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ง เป็นข้อ ข

(0) ก ✕ ค ✕ จ

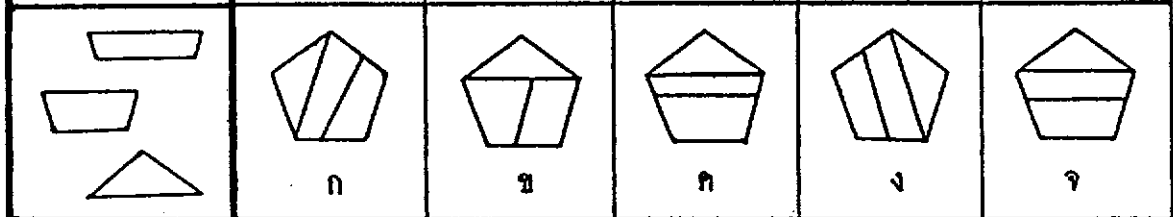
4. ถ้าพบข้อใดยากเกินไป ควรข้ามไปก่อน อย่าเสียเวลาทำข้อนั้นนานเกินไป อาจมีข้อง่าย ๆ อยู่ถัดไป เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยกลับมาทำข้อนั้นใหม่
5. ห้ามขีดเขียนสิ่งใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้

แบบทดสอบฉบับนี้มี 35 ข้อ ให้เวลาทำเพียง 20 นาที

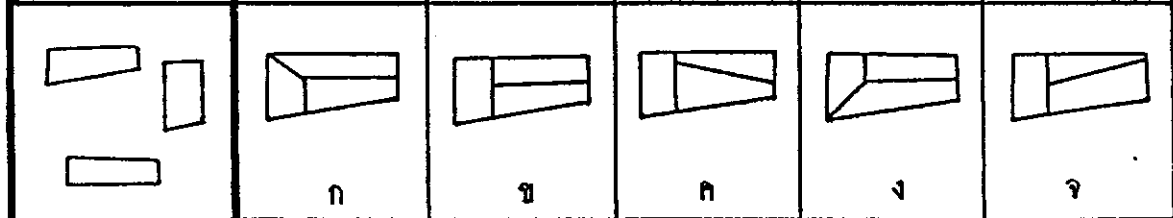
1.



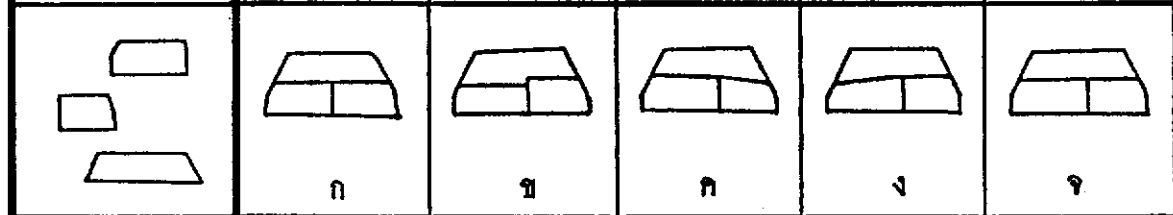
2.



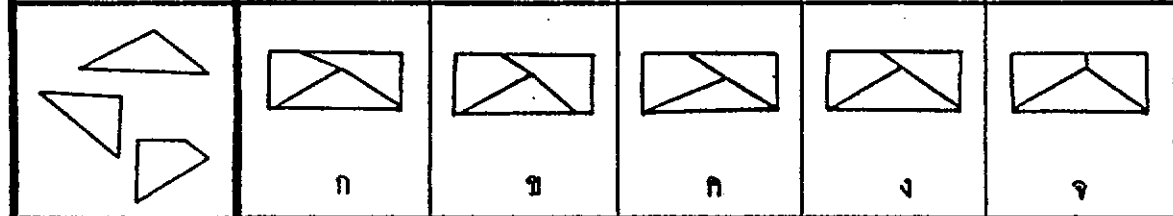
3.



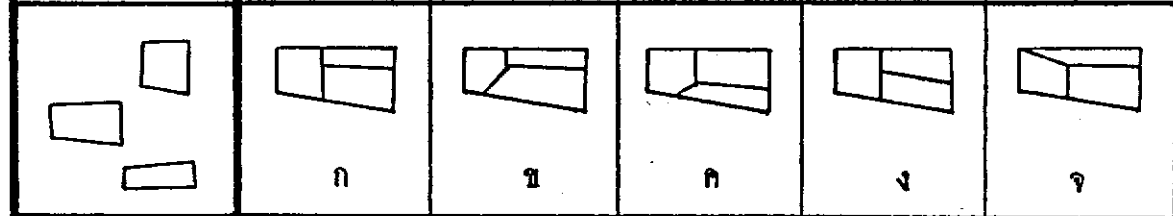
4.



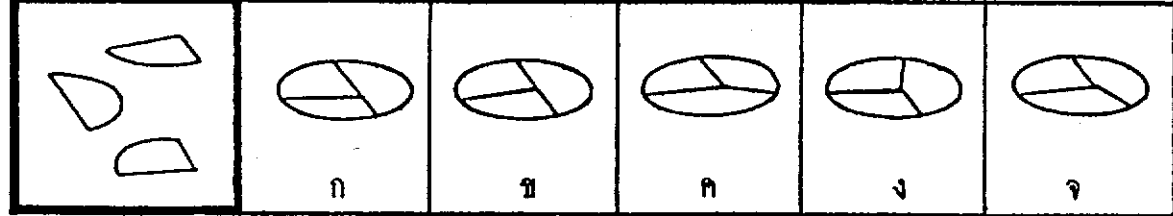
5.



6.

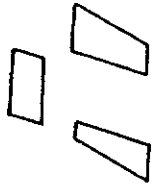
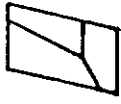
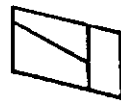
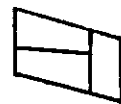
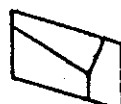
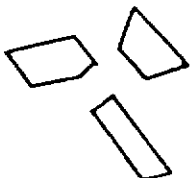
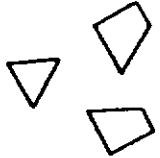
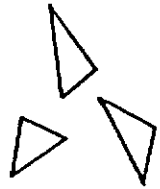
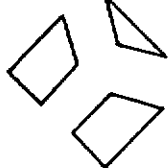


7.



8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						
14.						

15.						
16.						
17.						
18.						
19.						
20.						
21.						

22.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ
23.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ
24.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ
25.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ
26.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ
27.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ
28.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ

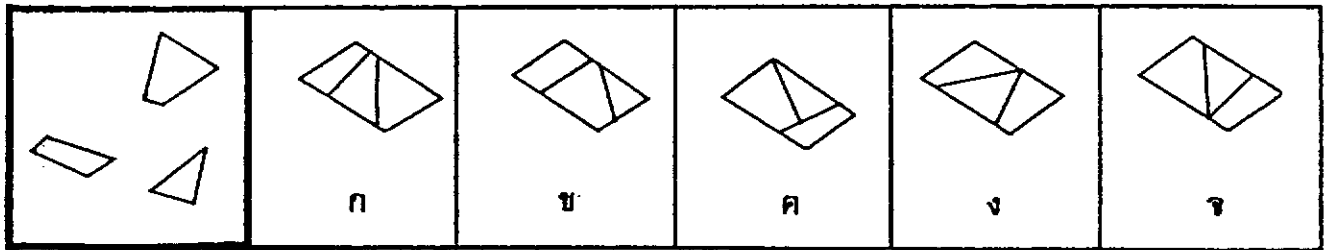
29.						
30.						
31.						
32.						
33.						
34.						
35.						

แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ

คำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อคำถามทั้งหมด 35 ข้อ มีเวลาทำเพียง 20 นาที
2. ข้อคำถามแต่ละข้อจะกำหนดภาพย่อย ๆ 2 มิติ มาให้จำนวน 3 ภาพ โดยให้นักเรียนพิจารณาว่า ถ้านำภาพย่อย ๆ ทั้งสามมาประกอบรวมกันแล้วจะมีลักษณะเหมือนกับภาพใด ในตัวเลือก ก, ข, ค, ง และ จ ซึ่งภาพย่อย ๆ ทั้งสามภาพนั้น จะเลื่อนวางให้ทิศทางแตกต่างจากเดิม กับภาพย่อย ๆ ที่ประกอบแล้วในตัวเลือกลูก โดยที่กลับภาพทุกภาพ ในลักษณะทิศทางตรงกันข้าม

ตัวอย่าง (0)



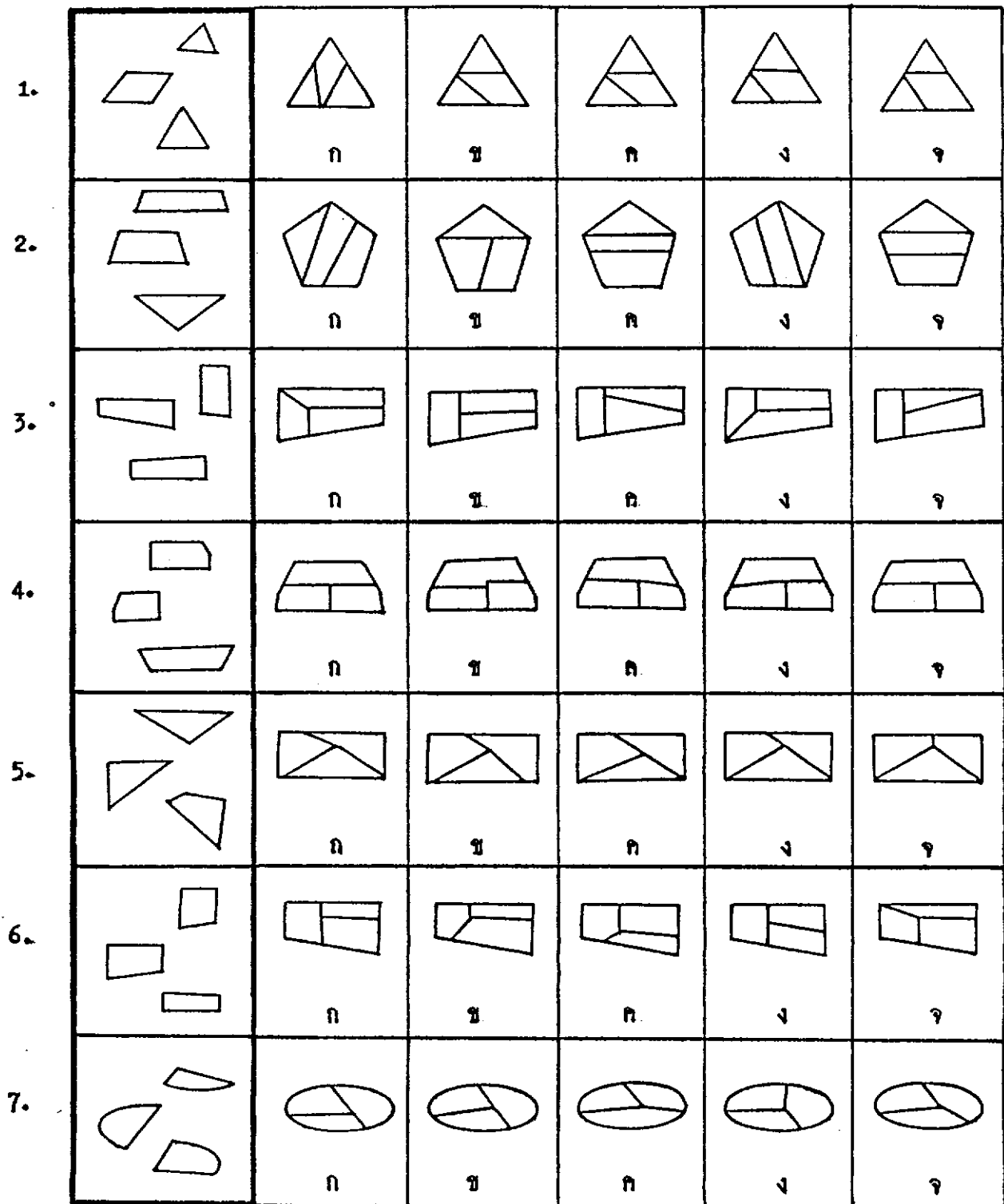
จากตัวอย่างนักเรียนจะเห็นว่า ภาพย่อย ๆ สามภาพที่กำหนดให้ทางด้านซ้ายมือสุด เมื่อนำมาประกอบรวมกันแล้ว จะมีลักษณะ เหมือนกับภาพในตัวเลือก ค

3. การตอบให้นักเรียนตอบลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษร ก, ข, ค, ง หรือ จ ที่นักเรียนเห็นว่า เป็นตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุด เพียงตัวเลือกเดียว เช่น ถ้านักเรียนเลือกข้อ ง ก็ให้ทำเครื่องหมายกากบาททับตัวอักษร ง ในกระดาษคำตอบ และหากต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมาย = ทับตัวอักษรเดิมอีกครั้ง แล้วจึงทำเครื่องหมายกากบาทเพื่อเลือกคำตอบอื่นที่ต้องการ เช่น เมื่อต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ง เป็นข้อ ข

(0) ก ✕ ค ✕ จ

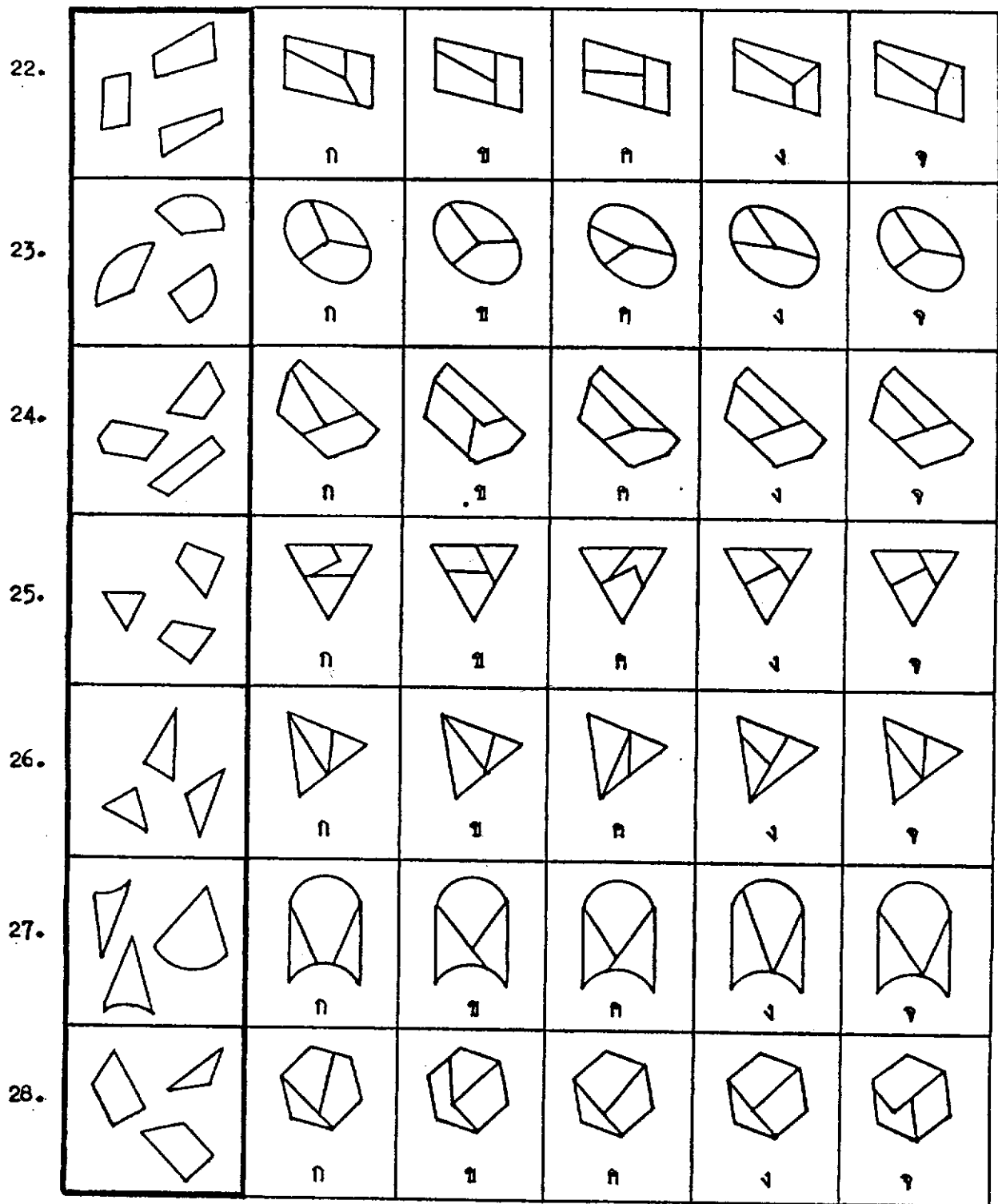
4. ถ้าพบข้อใดยากเกินไป ควรข้ามไปก่อน อย่าเสียเวลาทำข้อนั้นนานเกินไป อาจมีข้อง่าย ๆ อยู่ถัดไป เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยกลับมาทำข้อนั้นใหม่
5. ห้ามขีดเขียนสิ่งใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้

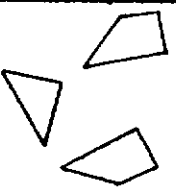
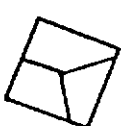
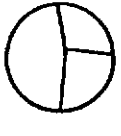
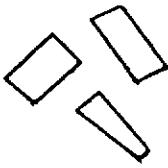
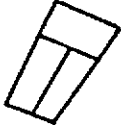
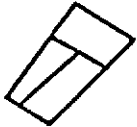
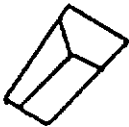
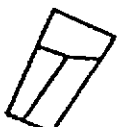
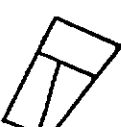
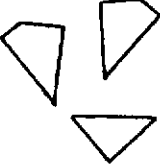
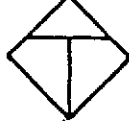
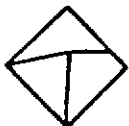
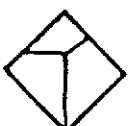
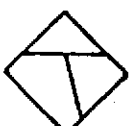
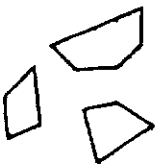
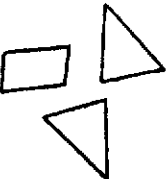
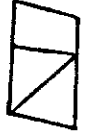
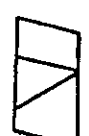
แบบทดสอบฉบับนี้ 35 ข้อ ให้เวลาทำเพียง 20 นาที



8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						
14.						

15.						
16.						
17.						
18.						
19.						
20.						
21.						



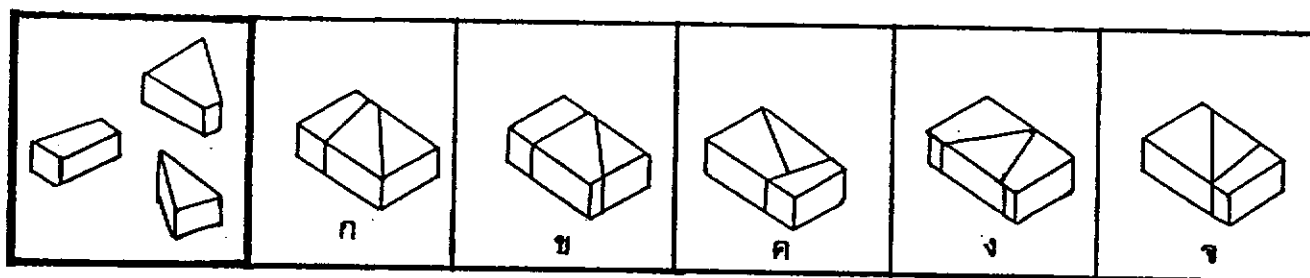
29.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ
30.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ
31.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ
32.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ
33.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ
34.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ
35.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ

แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ

คำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อคำถามทั้งหมด 35 ข้อ มีเวลาทำเพียง 20 นาที
2. ข้อคำถามแต่ละข้อจะกำหนดภาพย่อย ๆ 3 มิติ มาให้จำนวน 3 ภาพ โดยให้นักเรียนพิจารณาว่า ถ้านำภาพย่อย ๆ ทั้งสามมาประกอบรวมกันแล้วจะมีลักษณะเหมือนกับภาพใด ในตัวเลือก ก, ข, ค, ง และ จ ซึ่งภาพย่อย ๆ ทั้งสามภาพนั้น จะเลื่อนวางให้ทิศทางแตกต่างจากเดิม กับภาพย่อย ๆ ที่ประกอบแล้วในตัวเลือกลูก แต่ขนาดและรูปร่างของภาพยังเหมือนเดิม

ตัวอย่าง (0)



จากตัวอย่างนักเรียนจะเห็นว่า ภาพย่อย ๆ สามภาพที่กำหนดให้ทางด้านซ้ายมือสุด เมื่อนำมาประกอบรวมกันแล้ว จะมีลักษณะเหมือนกับภาพในตัวเลือก ค

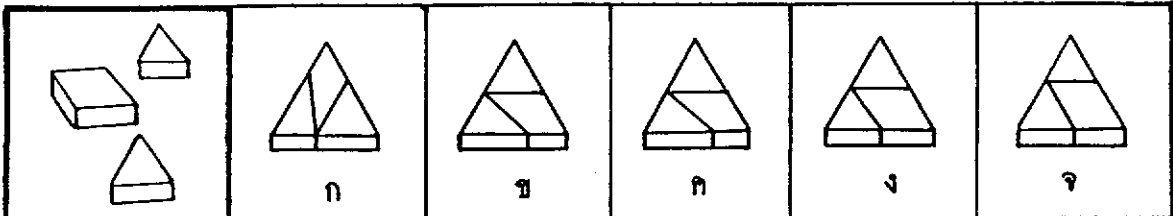
3. การตอบให้นักเรียนตอบลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษร ก, ข, ค, ง หรือ จ ที่นักเรียนเห็นว่า เป็นตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุด เพียงตัวเลือกเดียว เช่น ถ้านักเรียนเลือกข้อ ง ก็ให้ทำเครื่องหมายกากบาททับตัวอักษร ง ในกระดาษคำตอบ และหากต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมาย = ทับตัวอักษรเดิมอีกครั้ง แล้วจึงทำเครื่องหมายกากบาทเพื่อเลือกคำตอบอื่นที่ต้องการ เช่น เมื่อต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ง เป็นข้อ ข

(0) ก ✗ ค ✗ จ

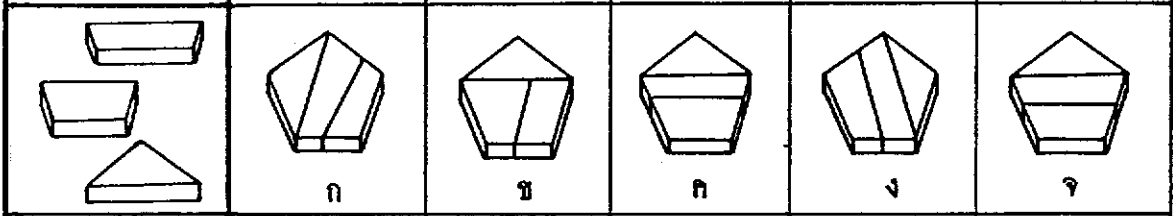
4. ถ้าพบข้อใดยากเกินไป ควรข้ามไปก่อน อย่าเสียเวลาทำข้อนั้นนานเกินไป อาจมีข้อง่าย ๆ อยู่ถัดไป เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยกลับมาทำข้อนั้นใหม่
5. ห้ามขีดเขียนสิ่งใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้

แบบทดสอบฉบับนี้มี 35 ข้อ ให้เวลาทำเพียง 20 นาที

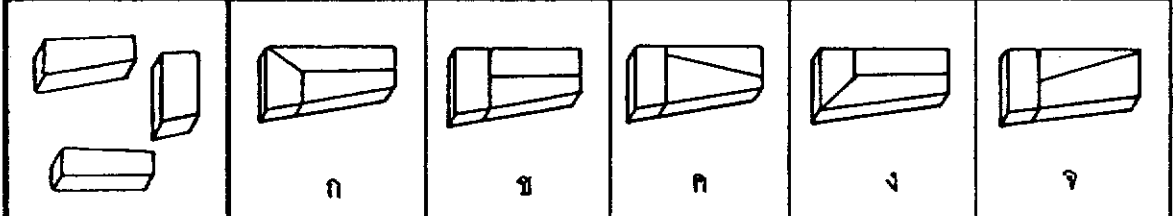
1.



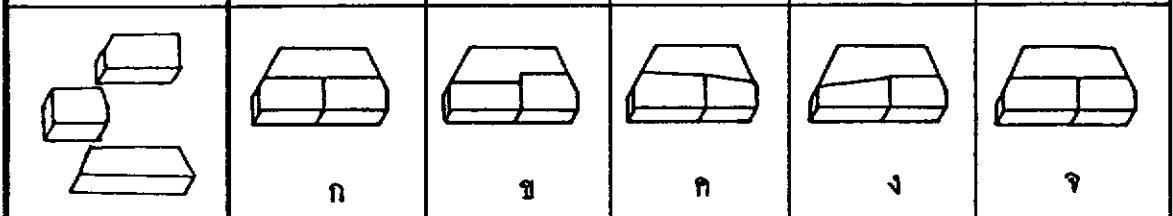
2.



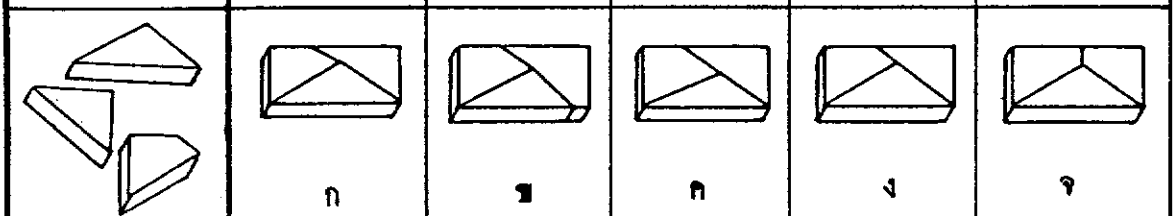
3.



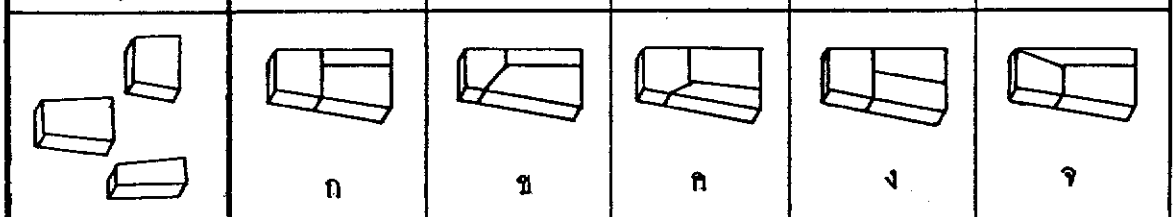
4.



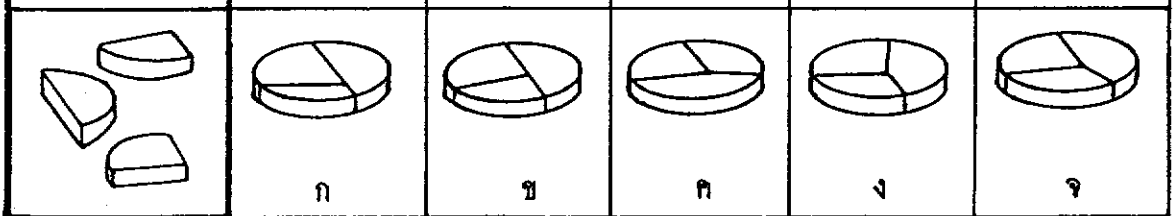
5.

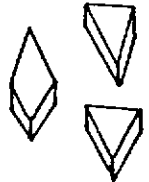
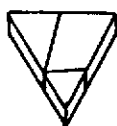
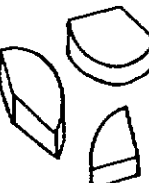
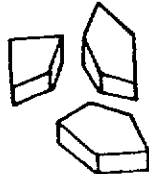
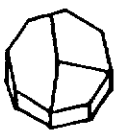
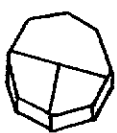
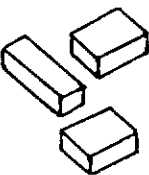
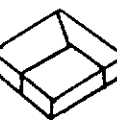
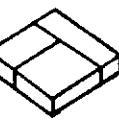
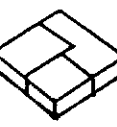
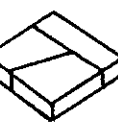
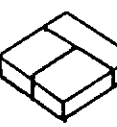
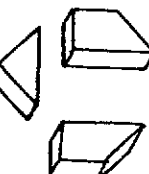
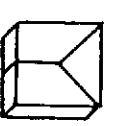
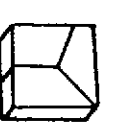
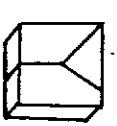
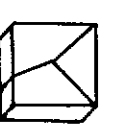
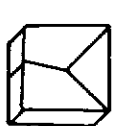
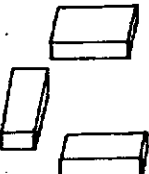
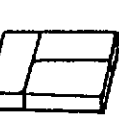
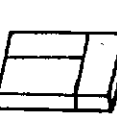
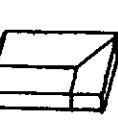
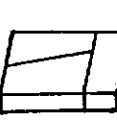
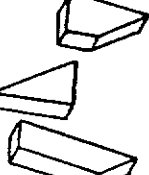
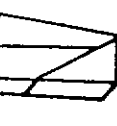
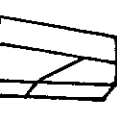
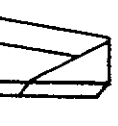
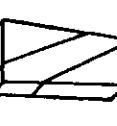


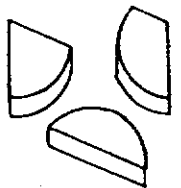
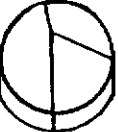
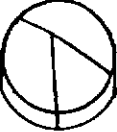
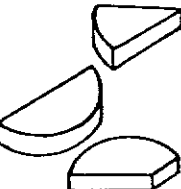
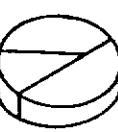
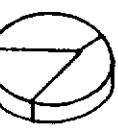
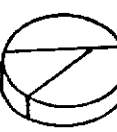
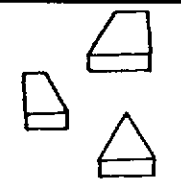
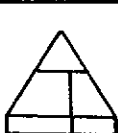
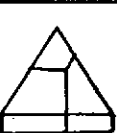
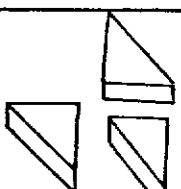
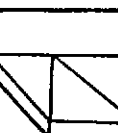
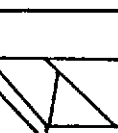
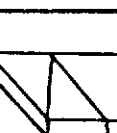
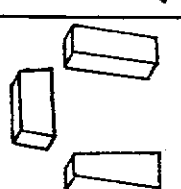
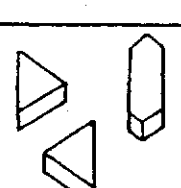
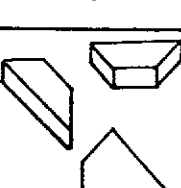
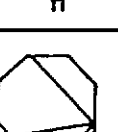
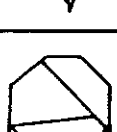
6.

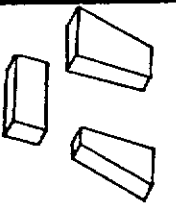
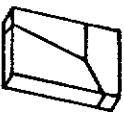
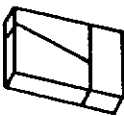
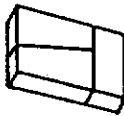
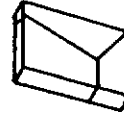
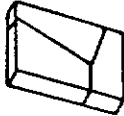
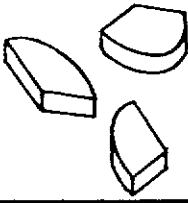
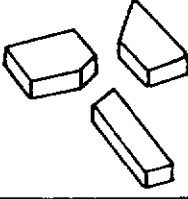
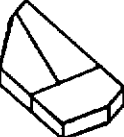
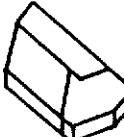
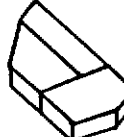
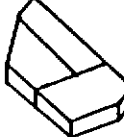
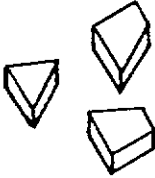
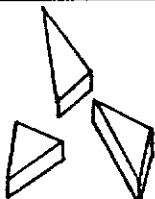
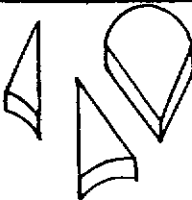
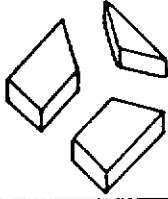


7.



8.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ
9.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ
10.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ
11.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ
12.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ
13.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ
14.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ

15.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ
16.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ
17.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ
18.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ
19.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ
20.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ
21.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ

22.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ
23.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ
24.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ
25.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ
26.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ
27.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ
28.		 ก	 ข	 ค	 ง	 จ

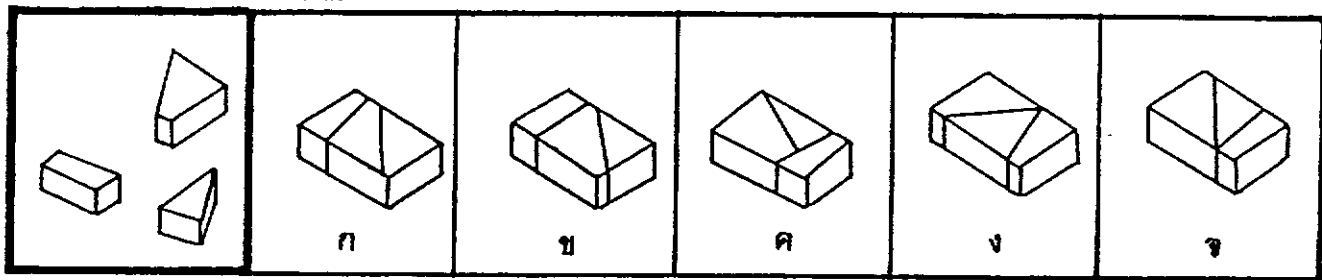
29.						
30.						
31.						
32.						
33.						
34.						
35.						

แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ

คำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อคำถามทั้งหมด 35 ข้อ มีเวลาทำเพียง 20 นาที
2. ข้อคำถามแต่ละข้อจะกำหนดภาพย่อย ๆ 3 มิติ มาให้จำนวน 3 ภาพ โดยให้นักเรียนพิจารณาว่า ถ้านำภาพย่อย ๆ ทั้งสามมาประกอบรวมกันแล้วจะมีลักษณะเหมือนกับภาพใด ในตัวเลือก ก, ข, ค, ง และ จ ซึ่งภาพย่อย ๆ ทั้งสามภาพนั้น จะเลื่อนวางให้ทิศทางแตกต่างจากเดิม กับภาพย่อย ๆ ที่ประกอบแล้วในตัวเลือกถูก โดยที่กลับภาพทุกภาพในลักษณะทิศทางตรงกันข้าม

ตัวอย่าง (0)



จากตัวอย่างนักเรียนจะเห็นว่า ภาพย่อย ๆ สามภาพที่กำหนดให้ทางด้านซ้ายมือสุด เมื่อนำมาประกอบรวมกันแล้ว จะมีลักษณะเหมือนกับภาพในตัวเลือก ค

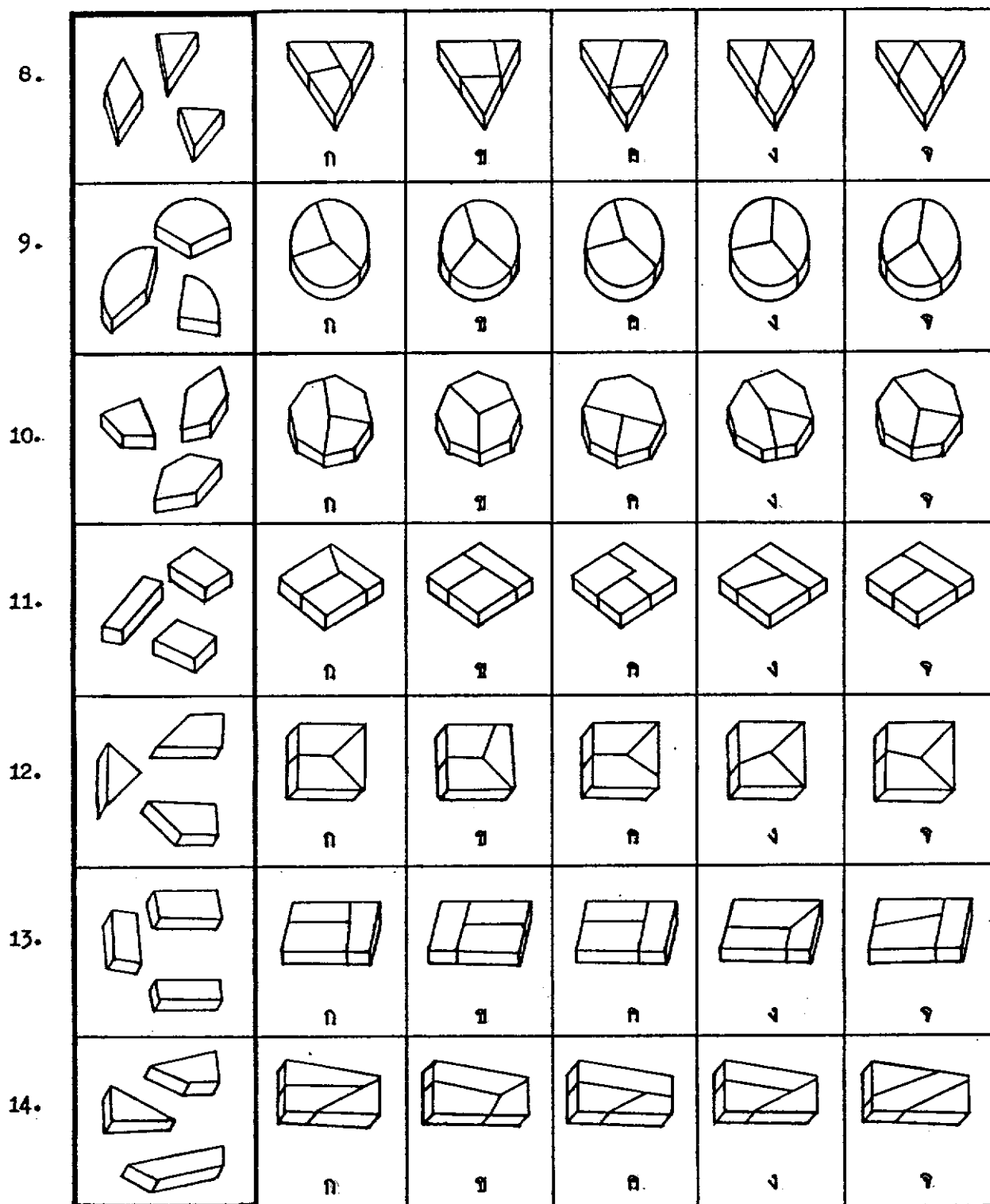
3. การตอบให้นักเรียนตอนลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษร ก, ข, ค, ง หรือ จ ที่นักเรียนเห็นว่า เป็นตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุด เพียงตัวเลือกเดียว เช่น ถ้านักเรียนเลือกข้อ ง ก็ให้ทำเครื่องหมาย กากบาททับตัวอักษร ง ในกระดาษคำตอบ และหากต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมาย = ทับตัวอักษรเดิมอีกครั้ง แล้วจึงทำเครื่องหมายกากบาทเพื่อเลือกคำตอบอื่นที่ต้องการ เช่น เมื่อต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ง เป็นข้อ ข

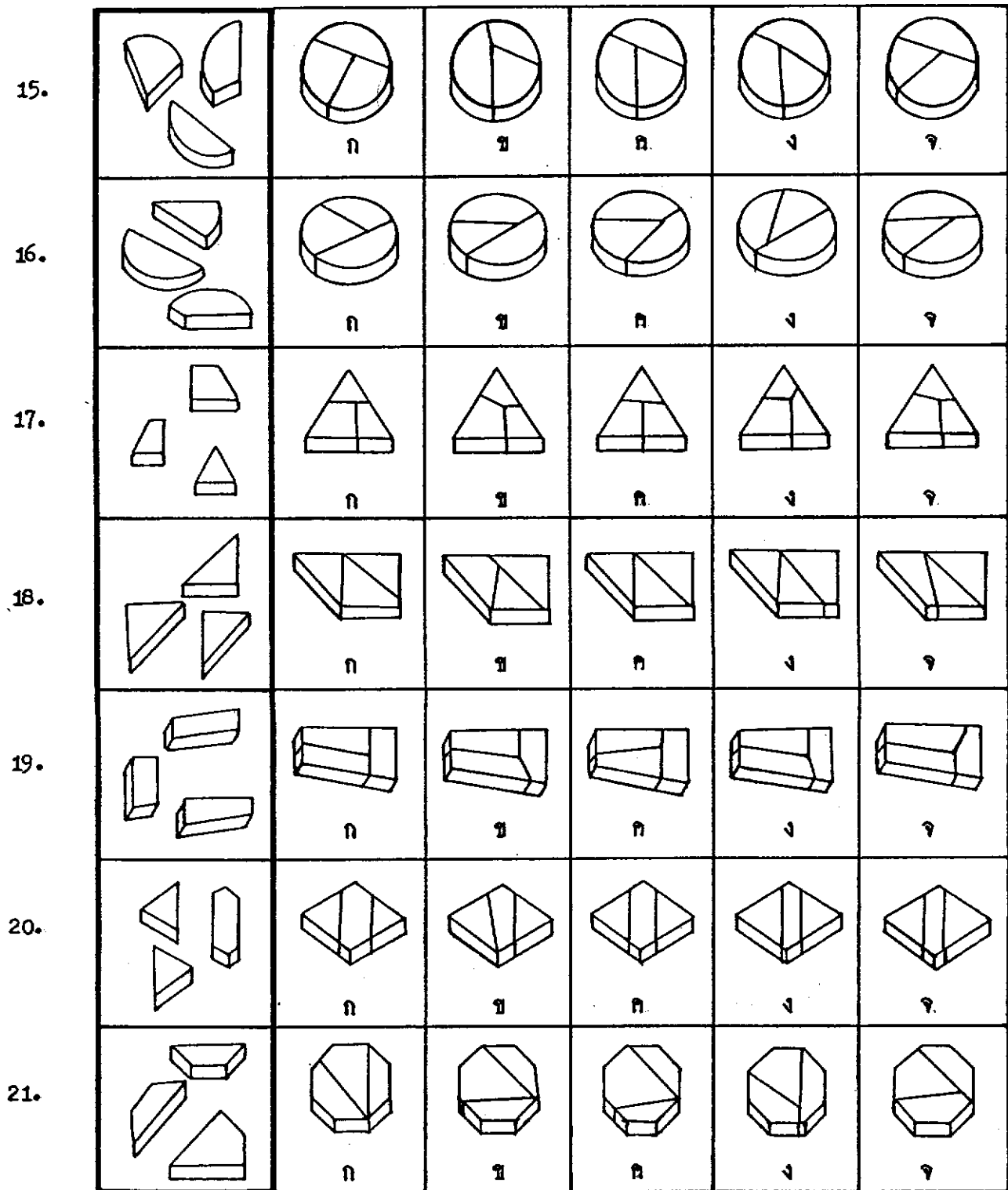
(0) ก ✗ ค ✗ จ

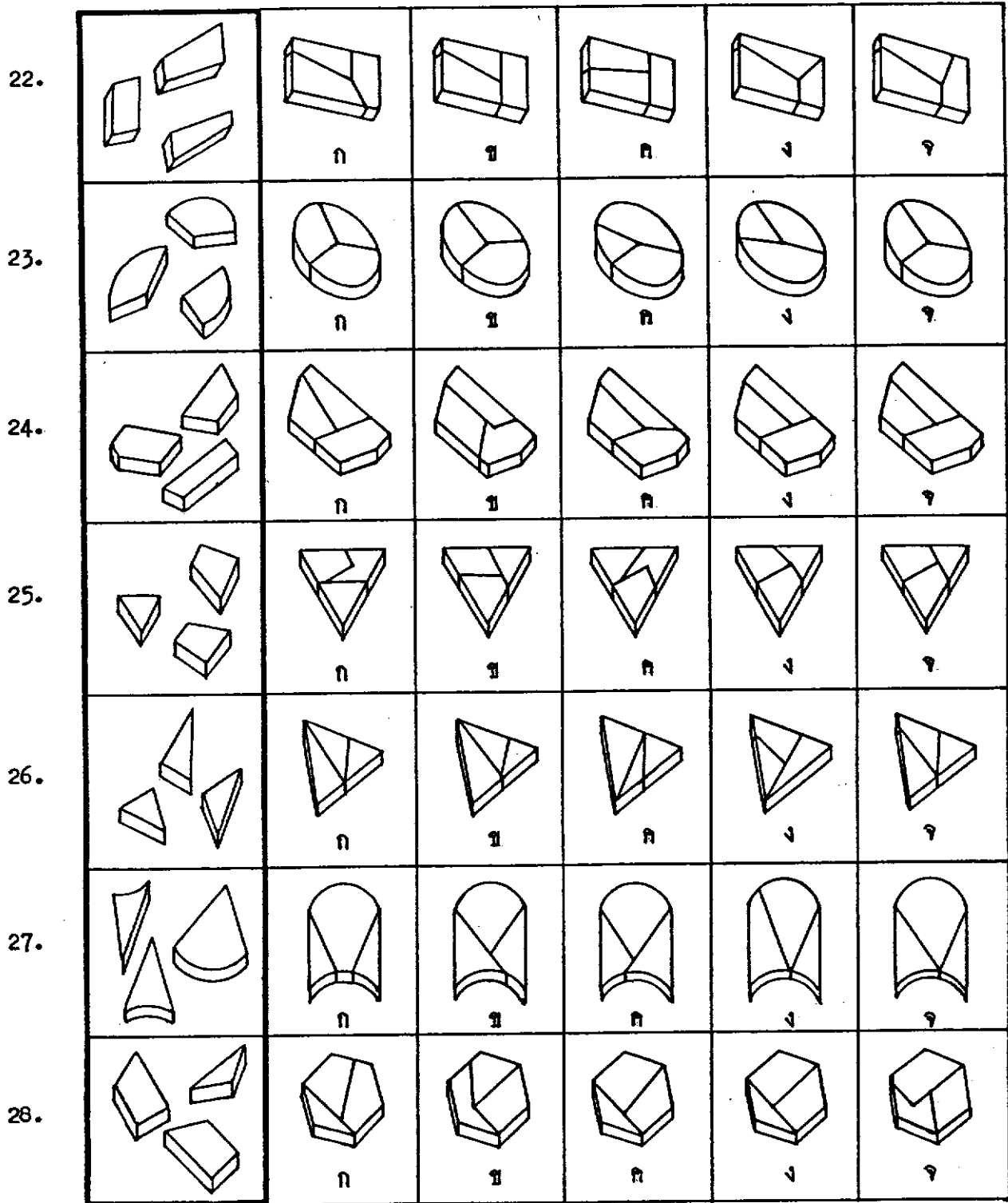
4. ถ้าพบข้อใดยากเกินไป ควรข้ามไปก่อน อย่าเสียเวลาทำข้อนั้นนานเกินไป อาจมีข้อง่าย ๆ อยู่ถัดไป เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยกลับมาทำข้อนั้นใหม่
5. ห้ามขีดเขียนสิ่งใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้

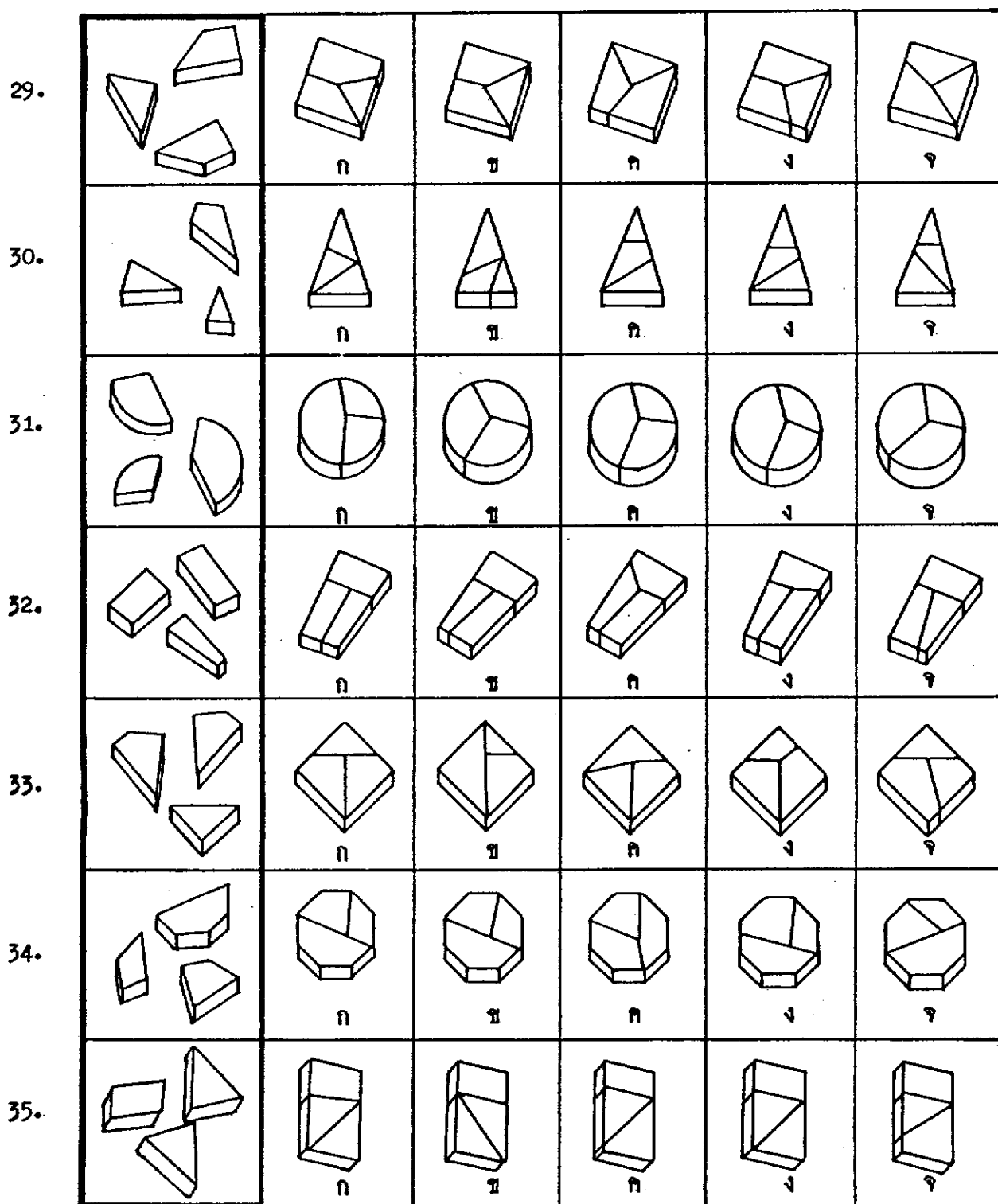
แบบทดสอบฉบับนี้มี 35 ข้อ ให้เวลาทำเพียง 20 นาที

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









ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวสมาพร ชื่อสกุล น้อยแสง
 เกิดวันที่ 5 เดือนสิงหาคม พุทธศักราช 2505
 สถานที่เกิด อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน 47/354 ซ.ชินเขต ถ.งามวงศ์วาน เขตดอนเมือง
 กรุงเทพมหานคร 10210
 ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน บุคลากร 4
 สถานที่ทำงานปัจจุบัน กองการเจ้าหน้าที่ สำนักงานคณะกรรมการ
 การประถมศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ
 ประวัติการศึกษา
 พ.ศ. 2523 มัธยมศึกษาตอนปลาย (แผนกวิทยาศาสตร์)
 จากโรงเรียนสารวิทยา กรุงเทพมหานคร
 พ.ศ. 2527 ค.บ. (วิชาเอกคณิตศาสตร์)
 จากวิทยาลัยครูสวนสุนันทา
 พ.ศ. 2535 กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา)
 จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ
2 มิติ และ 3 มิติ ที่มีการวางภาพต่างกัน

บทคัดย่อ
ของ
สมาพร น้อยแสง

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
กันยายน 2535

การศึกษาครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ที่มีการวางภาพต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2535 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 1,600 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ผลการศึกษาพบว่า ค่าความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ระหว่างชนิดของภาพ 2 มิติ กับ 3 มิติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และระหว่างลักษณะการวางภาพ แบบเลื่อนภาพ กับแบบกลับภาพ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับชนิดของภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ไม่มีปฏิสัมพันธ์ของค่าความยาก กับลักษณะการวางภาพ ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ ระหว่างชนิดของภาพ 2 มิติ กับ 3 มิติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และระหว่างลักษณะการวางภาพ แบบเลื่อนภาพ กับแบบกลับภาพ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับชนิดของภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ไม่มีปฏิสัมพันธ์ของค่าอำนาจจำแนก กับลักษณะการวางภาพ ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ที่มีการวางภาพต่างกัน จำนวน 4 ฉบับ พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จำนวน 1 คู่ คือ แบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ กับแบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 2 คู่ คือ (1) แบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ แบบกลับภาพ กับแบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบกลับภาพ และ (2) แบบทดสอบประกอบภาพ 2 มิติ แบบเลื่อนภาพ กับ แบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบเลื่อนภาพ นอกนั้นค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน

**A COMPARISON OF QUALITIES IN DIFFERENT LAY OUT FIGURES
OF THE TWO AND THREE DIMENSIONAL PAPER FORM
BOARD SPATIAL TEST**

AN ABSTRACT

BY

SAMAPORN NOISANG

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

September 1992

The purpose of the study was to compare the qualities of different lay out figures of the two and three dimensional Paper Form Board spatial test. The sample of 1,600 Mathayom Suksa III students of the academic year 1992 from the schools under the Department of General Education in Bangkok were randomly selected by using the multi-stage random sampling technique. The results of the study revealed that the difficulty between the two and three dimensional Paper Form Board spatial test were significantly different at the .01 level and the difficulty of test between the transfer figures and the reverse figures was significantly different at the .01 level. The interaction of the two and three dimensional figures with the characteristics of lay out figures was not significantly different. The discrimination indexes between the two and three dimensional Paper Form Board spatial test were significantly different at the .01 level and the discrimination of the test between the transfer figures and the reverse figures was significantly different at the .01 level. The Interaction of the two and three dimensional figures with the characteristic of lay out figures was not significantly different. The reliability indexes of different lay out figures of the two and three dimensional Paper Form Board spatial test of four types were found to be significantly different at the .01 level in one pair : the transfer figures of the two dimensional Paper Form Board test and the reverse figures of the three dimensional Paper Form Board test and significantly different at the .05 level in two pairs : (1) the reverse figures of the two

dimensional Paper Form Board test and the reverse figures of the three dimensional Paper Form Board test and (2) the transfer figures of the two dimensional Paper Form Board test and the transfer figures of the three dimensional Paper Form Board test. The others were not found to be significantly different.