

การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง
ที่วางภาพคำถามทิศทางการต่างกัน

20 ต.ล. 2537

ปริญาพนธ์
ของ
เกียรติพงษ์ กะลำนก

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

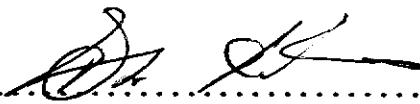
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

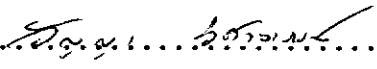
เมษายน 2537

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

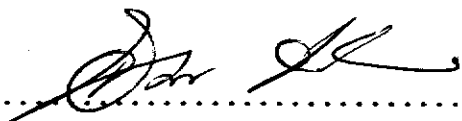
คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก
การวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

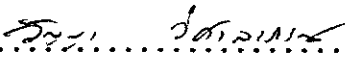
คณะกรรมการควบคุม

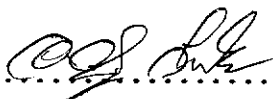
.....  ประธาน
(รศ. ล้วน สายยศ)

.....  กรรมการ
(รศ. วิทยา วิชาลาภรณ์)

คณะกรรมการสอบ

.....  ประธาน
(รศ. ล้วน สายยศ)

.....  กรรมการ
(รศ. วิทยา วิชาลาภรณ์)

.....  กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผศ. อาวุธ วัฒนสิน)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....  คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ดร. ศิริยาภา พูลสุวรรณ)

วันที่ ๑๑ เดือน เมษายน พ.ศ. ๒๕๓๗

ประกาศคุณประการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดี ด้วยความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์
ล้วน สายยศ รองศาสตราจารย์วิทยา วิศาลาภรณ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์อาวุธ วัฒนสิน
ที่ให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ
เป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัยตลอดมา
จนสามารถทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบคุณผู้อำนวยการ อาจารย์ใหญ่ คณะอาจารย์ ของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
ขอขอบคุณ คุณมานิตา ช่อธรรม ที่ให้ความช่วยเหลือในการวิเคราะห์ข้อมูล
ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

ขอขอบคุณ นักวัดผลทั้งรุ่นพี่ เพื่อน ๆ ที่ให้คำปรึกษาแนะนำในการทำปริญญานิพนธ์
สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณของบิดามารดา ญาติพี่น้อง ที่ให้การสนับสนุน
ทุนการศึกษาครั้งนี้ และขอขอบใจ อาจารย์ปฐมมา ใจงาม ที่เป็นกำลังใจด้วยดีเสมอมา

เกียรติพงษ์ ทะลำพัก

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
	ทฤษฎีของเชาว์ปัญญาและความถนัดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์	8
	ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple-Factor Theory)	9
	ทฤษฎีลำดับชั้น (Hierarchical Theory)	10
	ทฤษฎีโครงสร้างทางเชาว์ปัญญา (The Structure of Intellect Theory)	11
	รูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์	14
	ลักษณะของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง	16
	การรับรู้เกี่ยวกับรูปภาพและทิศทาง	22
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์	28
	สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	32
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	33
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	33
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	35
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	36
	รายละเอียดของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	37

บทที่	หน้า
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	39
ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล	40
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	41
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	44
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	44
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	44
ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ	45
คุณภาพของแบบทดสอบ	46
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน	48
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	54
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	54
กลุ่มตัวอย่าง	54
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	54
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	55
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	56
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	56
อภิปรายผล	59
ข้อเสนอแนะ	65
บรรณานุกรม	66
ภาคผนวก	74
ประวัติย่อของผู้วิจัย	82

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามขนาดโรงเรียน ..	34
2 สถิติพื้นฐานของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง ที่วางภาพคำถามทิศทาง คงเดิม วางภาพคำถามหมุน 45 องศา วางภาพคำถามหมุน 90 องศา วางภาพคำถามหมุน 135 องศา และวางภาพคำถามหมุน 180 องศา	45
3 ค่าความยากมาตรฐาน ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ มิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง ที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม วางภาพคำถาม 45 องศา วางภาพคำถามหมุน 90 องศา วางภาพคำถามหมุน 135 องศา และวางภาพคำถามหมุน 180 องศา	47
4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบ ทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม วางภาพคำถาม หมุน 45 องศา วางภาพคำถามหมุน 90 องศา วางภาพคำถามหมุน 135 องศา และวางภาพคำถามหมุน 180 องศา	49
5 ผลการทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ($\bar{\Delta}$) ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม วางภาพคำถามหมุน 45 องศา วางภาพคำถามหมุน 90 องศา วาง ภาพคำถามหมุน 135 องศา และวางภาพคำถามหมุน 180 องศา	50
6 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม วางภาพคำถามหมุน 45 องศา วางภาพคำถามหมุน 90 องศา วางภาพคำถามหมุน 135 องศา และวาง ภาพคำถามหมุน 180 องศา	51

7	ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม วางภาพคำถามหมุน 45 องศา วางภาพคำถามหมุน 90 องศา วางภาพคำถามหมุน 135 องศา และวาง ภาพคำถามหมุน 180 องศา	52
8	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วาง ภาพคำถามทิศทางต่างกัน ทั้ง 5 ฉบับ	75
9	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบ ทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม	77
10	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบ ทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามหมุน 45 องศา	78
11	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบ ทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามหมุน 90 องศา	79
12	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบ ทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามหมุน 135 องศา	80
13	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบ ทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามหมุน 180 องศา	81

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 โครงสร้างตามทฤษฎีลำดับชั้น	11
2 รูปแบบโครงสร้างทางเขาวงกตตามแนวคิดของกิลฟอร์ด	13
3 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง (ประกอบภาพสามมิติ) ของ ล้วน สายยศ (2522 : 115)	17
4 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง (Paper Folding) ของ วิทยา วิศาลาภรณ์ (2522 : 59)	17
5 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง (แบบพับรูปหรือประกอบภาพสามมิติ) ของ ทองหล่อ วิภาวิน (2524 : 81)	18
6 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องของ ไพศาล หวังพานิช (2526 : 140) ..	18
7 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องของ บุญชม ศรีสะอาด (2526 : 128) ...	19
8 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องของ ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ (2528 : 157)	19
9 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องของ สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ (2530 : 213).	20
10 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ (Space Relation) ในแบบทดสอบ ดีเอที (DAT) ของ เบเนตต์ ซีซอร์ และเวสแมน (บุญชม ศรีสะอาด. 2526 : 128 อ้างอิง จาก Bennett, Seashore and Wesman. 1974)	21
11 แบบทดสอบการจำแนกภาพเรขาคณิต ของ สไตน์ และแมนด์เลอร์ (Stein and Mandler. 1974 : 606-607)	25

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันนักการศึกษาให้ความสำคัญต่อความถนัดอย่างมาก เพราะความถนัดเป็นเครื่องชี้ให้เห็นถึงศักยภาพ และความสามารถในการเรียนรู้ของบุคคล (Moskowitz and Orgel. 1969 : 247) บุคคลที่กระทำกิจกรรม หรือประกอบการทำงานอาชีพได้ผลสำเร็จด้วยดี ย่อมเป็นบุคคลที่มีความสุข ประสงค์ความสมหวัง การที่บุคคลได้ทำกิจกรรม หรือการทำงานที่ตนถนัด ย่อมมีโอกาสนับประสงค์ความสำเร็จได้มาก แต่ถ้าทำงานที่ตนไม่ถนัด แล้วมักจะทำงานนั้นอย่างขาดประสิทธิภาพ และส่งผลให้เกิดความล้มเหลวได้ง่าย ดังนั้น การทำกิจกรรมหรือการทำงานตามเอกัตถภาพของบุคคลจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง และการทราบว่าแต่ละบุคคลมีความถนัด หรือ เค้น-ด้อย ด้านใด อย่างไร เป็นสิ่งสำคัญยิ่งเช่นเดียวกัน แบบทดสอบวัดความถนัดเป็นเครื่องมือสำคัญ ที่จะช่วยให้ทราบถึงความถนัดของแต่ละบุคคล (บุญชม ศรีสะอาด. 2526 :173)

แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัดความสามารถของบุคคล การสร้างแบบทดสอบที่ดี มีคุณภาพ จึงถือเป็นสิ่งสำคัญ (Brown. 1970) เพราะเมื่อสอบวัดแล้ว จะทำให้ได้ข้อเท็จจริงถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Tests) เกี่ยวกับเชาวน์ปัญญาและความถนัด ของต่างประเทศที่มีชื่อเสียงและนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น แบบทดสอบ พีเอ็มเอ (PMA หรือ Primary Mental Ability) สร้างโดย เรอร์สโตน (Thurstone) ใช้ทดสอบเพื่อวัดสมรรถภาพพื้นฐานทางสมอง 5 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความหมายทางภาษา (V-Verbal Meaning) ด้านตัวเลข (N-Number) ด้านเหตุผล (R-Reasoning) ด้านความเร็วในการรับรู้ (P-Perceptaul Speed) และด้านมิติสัมพันธ์ (S-Spatial Relation) แบบทดสอบ เอจีซีที (AGCT หรือ Army General Classification Test) ใช้ทดสอบเพื่อ วัดความสามารถด้านความเข้าใจ ภาษา (Verbal Comprehension) เหตุผลทางปริมาณ (Quantitative Reasoning) และการรับรู้ทางมิติสัมพันธ์ (Spatial Perception) แบบทดสอบ จีเอทีบี (GATB หรือ

General Aptitude Test Battery) ใช้ทดสอบเพื่อวัดความสามารถ 9 ด้าน ได้แก่ ความสามารถทางเชาว์ปัญญา (Intelligence) ความถนัดทางภาษา (Verbal Aptitude) ความถนัดทางตัวเลข (Numerical Aptitude) ความถนัดทางมิติสัมพันธ์ (Spatial Aptitude) การรับรู้รูปแบบ (Form Perception) การรับรู้งานเสมียน (Clerical Perception) ความสัมพันธ์ในการทำงาน (Motor Coordination) การควบคุมการใช้นิ้วมือ (Finger Dexterity) และการควบคุมการใช้มือ (Manual Dexterity) แบบทดสอบ ซีทีเอ็มเอ็ม (CTMM หรือ California Test of Mental Maturity) สร้างโดยซัลลิแวน (Sullivan) และคณะ ใช้ทดสอบเพื่อวัด 5 องค์ประกอบ ได้แก่ เหตุผลทางตรรกศาสตร์ (Logical Reasoning) มิติสัมพันธ์ (Spatial Relationships) เหตุผลทางตัวเลข (Numerical Reasoning) ความคิดรวบยอดทางภาษา (Verbal Concept) และความจำ (Memory) แบบทดสอบ ดีเอที (DAT หรือ Differential Aptitude Tests) สร้างโดยเบนเนตต์ ซีชอร์ และเวสแมน (Bennett, Seashore and Wesman) ใช้ทดสอบเพื่อวัด 8 องค์ประกอบ ได้แก่ เหตุผลทางภาษา (Verbal Reasoning) ความสามารถทางตัวเลข (Numerical Ability) เหตุผลทางนามธรรม (Abstract Reasoning) ความเร็วและความถูกต้องในงานเสมียน (Clerical Speed and Accuracy) เหตุผลเชิงจักรกล (Mechanical Reasoning) มิติสัมพันธ์ (Space Relations) การสะกดคำ (Spelling) การใช้ภาษา (Language Usage) จะเห็นได้ว่า แบบทดสอบมาตรฐานเหล่านี้ มีการวัดองค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์รวมอยู่ด้วย แสดงให้เห็นว่า องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกองค์ประกอบหนึ่ง ในการวัดเชาว์ปัญญาและความถนัดของมนุษย์

องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ เป็นองค์ประกอบที่จะส่งผลให้บุคคลมองเห็นและเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของมิติต่าง ๆ ได้แก่ ความสั้น ยาว ไกล ใกล้ พื้นที่ หรือทรวดทรงที่มีขนาดและปริมาตรแตกต่างกัน ในการทดสอบเพื่อวัดความสามารถด้านนี้ให้ผู้ตอบเปรียบเทียบรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ โดยการมองทรวดทรง การหาความสัมพันธ์ การคาดคะเนระยะทาง การหาทิศทาง การนำสิ่งต่าง ๆ มาประกอบหรือรวมกัน การแยกส่วนประกอบต่าง ๆ ของภาพออกจากกัน เป็นต้น ความสามารถด้านนี้ถือได้ว่าเป็นความสามารถพื้นฐานที่ทำให้

บุคคลเกิดจินตนาการและมโนภาพต่าง ๆ (ล้วน สายยศ. 2522 : 40 - 41, ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. 2528 : 147, สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. 2530 : 200)

แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ ที่นิยมใช้กันในแบบทดสอบวัดเชาว์ปัญญาและความถนัด ได้แก่ แบบซ้อนภาพ แบบซ้อนภาพ แบบแยกภาพ แบบต่อภาพ แบบหมุนภาพ แบบประกอบ ภาพสามมิติ แบบหาด้านตรงข้ามจากลูกบาศก์ แบบตัดกระดาษ และแบบการนับลูกบาศก์ (ล้วน สายยศ. 2522 : 107-141) แบบทดสอบแบบประกอบภาพสามมิติหรือแบบพับกล่อง เป็นแบบทดสอบมิติสัมพันธ์อีกรูปแบบหนึ่ง ที่ปรากฏอยู่ในแบบทดสอบมาตรฐาน ดีเอที (DAT) ที่มีชื่อเสียง ซึ่งเป็นการประกอบภาพสามมิติ โดยใช้จินตนาการจากการมองภาพสองมิติ ที่กำหนดให้ ภาพสองมิติที่เป็นสิ่งเร้าหรือภาพคำถามของแบบทดสอบ ดีเอที เป็นการวาง ภาพสองมิติให้ดูในทิศทางที่หลากหลายลักษณะ และไม่เน้นในรายละเอียดของภาพมากนัก ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้ จึงใช้ภาพคำถามที่เป็นภาพสองมิติ ซึ่งมีรายละเอียดที่บ่งบอกทิศทาง อย่างชัดเจนและมีทิศทางในการวางภาพคำที่ต่างกัน เพราะจากการศึกษาของ แคมป์เบลล์ พบว่า แบบทดสอบที่ใช้รูปภาพนั้นองค์ประกอบภายในภาพ ที่ทำให้แบบทดสอบมีความแตกต่างกัน ได้แก่ ความลึก แรงเงา รูปทรง ตำแหน่ง ขนาด (Campbell. 1961 : 899-913) ซึ่งสอดคล้องกับ ครอปเปอร์ ที่ศึกษาไว้ว่าองค์ประกอบของภาพ เช่น สี ขนาด รูปทรง พื้นผิวของวัตถุ ยังมีความสัมพันธ์อย่างมากการตอบสนองซึ่งยากมากขึ้น (Groppe. 1966 : 50) และการเปลี่ยนแปลงทิศทางมีผลต่อการรับรู้ เพราะการรับรู้มีผลต่อกระบวนการทาง จิตวิทยา (ล้วน สายยศ 2532 : 2 ; อ้างอิงมาจาก McBurney and Collings. 1984) ดังนั้น การแปลความหมายภาพเดียวกันแต่เปลี่ยนทิศทางในการมอง หรือรับรู้ภาพนั้น ย่อม ทำให้ความรวดเร็วในการแปลความหมายเปลี่ยนแปลงไปด้วย

ปัญหาที่ต้องการศึกษาครั้งนี้ คือ การรับรู้ในการจินตนาการเป็นภาพกล่องสามมิติ จากภาพสองมิติเดียวกัน แต่หมุนหรือวางภาพในทิศทางที่ต่างกันแล้ว มีผลต่อคุณภาพของแบบ ทดสอบด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นอย่างไร การทราบคุณภาพ ของแบบทดสอบนี้ จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนารูปแบบของแบบทดสอบวัดเชาว์ปัญญา และความถนัดทางการเรียน สร้างไว้เพื่อการพยากรณ์ และคัดสรรในการเรียนและเลือก อาชีพได้อย่างถูกต้องยิ่งขึ้น (ล้วน สายยศ 2532 : 2)

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบค่าความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง ที่วางภาพคำถาม ทิศทางคงเดิม หมู่ 45 องศา หมู่ 90 องศา หมู่ 135 องศา และหมู่ 180 องศา
2. เพื่อเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง ที่วางภาพคำถาม ทิศทางคงเดิม หมู่ 45 องศา หมู่ 90 องศา หมู่ 135 องศา และหมู่ 180 องศา
3. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง ที่วางภาพคำถาม ทิศทางคงเดิม หมู่ 45 องศา หมู่ 90 องศา หมู่ 135 องศา และหมู่ 180 องศา

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ทำให้ทราบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง ทั้ง 5 รูปแบบ ในด้าน ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ว่าแบบทดสอบใดมีคุณภาพเหล่านี้ ต่างกันอย่างไร เพื่อใช้ในการพัฒนาแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง ให้เป็นประโยชน์ แก่วงการวัดผลต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดชัยนาท จำนวน 13 โรงเรียน มีห้องเรียน จำนวน 77 ห้อง และมีจำนวนนักเรียน ทั้งหมด 3,074 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดชัยนาท จำนวน 13 โรงเรียน มีห้องเรียน จำนวน 51 ห้อง และมีจำนวนนักเรียน ทั้งหมด 1,785 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling)

3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ รูปแบบของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง ซึ่งมี 5 รูปแบบ ดังนี้

- 3.1.1 แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม
- 3.1.2 แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามหมุน 45 องศา
- 3.1.3 แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามหมุน 90 องศา
- 3.1.4 แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามหมุน 135 องศา
- 3.1.5 แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามหมุน 180 องศา

3.2 ตัวแปรตาม คือ คุณภาพของแบบทดสอบ ได้แก่

- 3.2.1 ค่าความยาก
- 3.2.2 ค่าอำนาจจำแนก
- 3.2.3 ค่าความเชื่อมั่น

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง หมายถึง แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบ 25 ข้อ แต่ละข้อกำหนดภาพคำถามมาให้ภาพหนึ่งซึ่งเป็นภาพ 2 มิติ ให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการมองเห็น และเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของภาพที่กำหนดให้ จนสามารถสร้างมโนภาพทำให้เกิดจินตนาการได้ว่า เมื่อพับภาพ 2 มิตินั้นแล้ว จะเกิดเป็นภาพกล่องภาพใด ในตัวเลือกข้อ ก ข ค ง หรือ จ

2. รูปแบบของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง จำนวน 5 รูปแบบ ซึ่งในแต่ละรูปแบบ มีการวางภาพคำถามในทิศทางต่างกัน ดังนี้

รูปแบบที่ 1 แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่อง ที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม หมายถึง แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่อง ที่มีการวางภาพคำถามให้ดูอย่างตรง ๆ ในแนวตั้ง

รูปแบบที่ 2 แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่อง ที่วางภาพคำถามหมุน 45 องศา หมายถึง แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่อง ที่มีทิศทางของภาพคำถามหมุนไปจากแนวตั้ง 45 องศา

รูปแบบที่ 3 แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่อง ที่วางภาพคำถามหมุน 90 องศา หมายถึง แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่อง ที่มีทิศทางของภาพคำถามหมุนไปจากแนวตั้ง 90 องศา

รูปแบบที่ 4 แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่อง ที่วางภาพคำถามหมุน 135 องศา หมายถึง แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่อง ที่มีทิศทางของภาพคำถามหมุนไปจากแนวตั้ง 135 องศา

รูปแบบที่ 5 แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่อง ที่วางภาพคำถามหมุน 180 องศา หมายถึง แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่อง ที่มีทิศทางของภาพคำถามหมุนไปจากแนวตั้ง 180 องศา

ในแต่ละรูปแบบจะมีภาพตัวเลือก ที่มีลักษณะการวางภาพและรายละเอียดเหมือนกัน

3. ภาพคำถาม หมายถึง ภาพ 2 มิติ ที่กำหนดให้ทางซ้ายมือ ซึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 6 รูป ที่มีรายละเอียดของแต่ละรูปต่างกัน วางเรียงต่อกันทั้งในแนวตั้งและแนวนอน ซึ่งถ้าพับตามแนวรอยต่อของรูปสี่เหลี่ยมทั้ง 6 รูปนี้แล้ว จะได้เป็นรูป 3 มิติที่เป็นกล่องลูกบาศก์

4. ภาพตัวเลือก หมายถึง ภาพ 3 มิติ ที่แสดงให้เห็นด้านต่าง ๆ ของกล่องลูกบาศก์ ซึ่งแต่ละด้านมีรายละเอียดตรงกับภาพคำถามหรือภาพ 2 มิติ ที่กำหนดให้

5. คุณภาพของแบบทดสอบ หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น

5.1 ค่าความยากของข้อสอบ (Item Difficulty) หมายถึง สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เทคนิค 27 % ในการจำแนกกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ แล้ววิเคราะห์ค่าความยากของข้อสอบ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป TESTQUAL ของสำนักทดสอบและวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

5.2 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (Item Discrimination) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพบบกล่อง ที่สามารถจำแนกกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบพบบกล่องสูง และกลุ่มที่มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบพบบกล่องต่ำ ซึ่งใช้เทคนิค 27 % ในการจำแนกกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ และใช้โปรแกรมสำเร็จรูป TESTQUAL ของสำนักทดสอบและวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

5.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Test Reliability) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพบบกล่อง ที่สามารถวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนได้คงที่แน่นอน ซึ่งคำนวณค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรครุเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20)

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ทฤษฎีของเชาว์ปัญญาและความถนัดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
2. รูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์
3. ลักษณะของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพิมพ์กล่อง
4. การรับรู้เกี่ยวกับรูปภาพและทิศทาง
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีของเชาว์ปัญญาและความถนัดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

ในการศึกษาเกี่ยวกับความสามารถทางสมองของมนุษย์ มีนักจิตวิทยาและนักวัดผลหลายท่าน ได้ศึกษาทฤษฎีทางด้านโครงสร้างของเชาว์ปัญญาและความถนัดไว้มากมายหลายทฤษฎี ซึ่งแต่ละทฤษฎีก็แตกต่างกันไปตามความเชื่อและการศึกษาค้นคว้าของแต่ละคน เช่น ทฤษฎีองค์ประกอบเดียว (Uni-Factor Theory) ของ บีเนต์ และซิมอน (Alfred Binet and Theodore Simon) ทฤษฎีสององค์ประกอบ (Bi-Factor Theory) ของ สเปียร์แมน (Spearman) ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple-Factor Theory) ของ เฮอร์สโตน (Thurstone) ทฤษฎีลำดับชั้น (Hierarchical Theory) ของ เบิร์ท (Burt) เวอร์นอน (Vernon) และฮัมฟรีย์ (Humphreys) ทฤษฎีโครงสร้างทางเชาว์ปัญญา (The Structure of Intellect Theory) ของ กิลฟอร์ด (Guilford) ทฤษฎีความสามารถทางสมองสองระดับ (Two-Level Theory of Mental Ability) ของ เจนเซน (Jensen) และทฤษฎีเชาว์ปัญญาของ คัทเทิลล์ (Cattell) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2527 : 27-34) รวมทั้ง ทฤษฎีแบบจำลองโครงสร้างทางสมองของ แอดเลอร์และกัทท์แมน (Adler and Guttman, 1982 : 739-747)

แต่ทฤษฎีทางด้านเชาวน์ปัญญาและความถนัด ที่เกี่ยวกับความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ คือ ทฤษฎีหลายองค์ประกอบของ เทอร์สโตน ทฤษฎีลำดับขั้นของเบิร์ต เวอร์นอน และฮัมฟรีย์ และทฤษฎีโครงสร้างทางเชาวน์ปัญญา ของกิลฟอร์ด

ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple-Factor Theory)

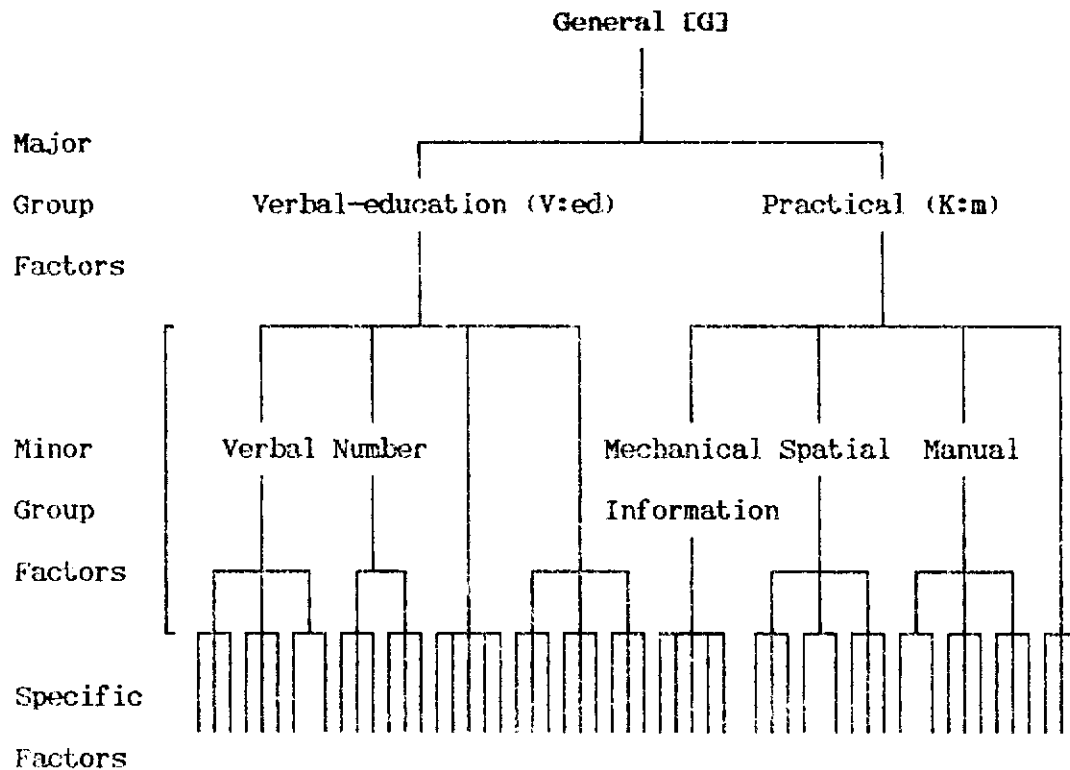
เทอร์สโตน (Thurstone) นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถทางสมองของมนุษย์ไว้เมื่อปี ค.ศ. 1938 ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบพบว่า ความสามารถพื้นฐานทางสมอง (Primary Mental Abilities) ประกอบไปด้วยองค์ประกอบ ที่สำคัญและเด่นชัด 7 องค์ประกอบ ดังนี้ (Anastasi, 1982 : 336-368)

1. องค์ประกอบด้านความเข้าใจภาษา (Verbal Comprehension : V) เป็นสมรรถภาพด้านความเข้าใจในการอ่าน ลูบมาอุปไมยทางภาษา การจัดเรียงประโยค การจัดข้อของคำภาษิตหรือคำถาม ซึ่งสามารถวัดด้วยแบบทดสอบด้านภาษา
2. องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word Fluency : W) เป็นความสามารถเกี่ยวกับ การนำเอาตัวอักษรมาผสมผสานสร้างคำ พหาคำที่มีเสียงพ้องกัน นอกข้อคำถามที่กำหนด เช่น ชื่อเด็กหญิงขึ้นต้นด้วยตัว P
3. องค์ประกอบด้านจำนวน (Number : N) เป็นสมรรถภาพสมองในการใช้ความรวดเร็วและถูกต้องในการคิดคำนวณเลขคณิต โดยการให้บวก ลบ คูณ และหาร ในวิชาเลขคณิต
4. องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Space : S) เป็นสมรรถภาพสมองในการมองเห็นความสัมพันธ์ทางเรขาคณิต ระหว่างจุด เส้น ความกว้าง ความยาว ความสูง ไกล ใกล้ และสมรรถภาพในการมองเห็นการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่หรือการแปลงรูป
5. องค์ประกอบด้านความจำ (Associative Memory : M) เป็นสมรรถภาพในการท่องจำ ระลึกเรื่องราว เหตุการณ์ และสิ่งของต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว
6. องค์ประกอบด้านการรับรู้ (Perceptual Speed : P) เป็นสมรรถภาพทางสมองในการมองเห็นความแตกต่าง ความเหมือนของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

7. องค์ประกอบด้านเหตุผลทั่วไป (General Reasoning : R บางทีใช้ Induction : I) เป็นองค์ประกอบที่มีความหมายยังไม่แจ่มชัดนัก เรอร์สโตน มององค์ประกอบด้านนี้ ในรูปของการให้เหตุผลแบบอุปมาอุปไมย ในระยะหลังผู้ศึกษาเรื่องนี้ เห็นว่า สมรรถภาพทางด้านนี้สามารถวัดได้ด้วย เหตุผลทางตรรกศาสตร์

ทฤษฎีลำดับชั้น (Hierarchical Theory)

เบิร์ต (Burt) เวอร์นอน (Vernon) และฮัมฟรีย์ (Humphreys) ได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับโครงสร้างทางเชาว์ปัญญา เรียกว่า ทฤษฎีลำดับชั้น ไว้เมื่อปี ค.ศ. 1960 โดยมีความเชื่อว่า สติปัญญาเป็นพฤติกรรมทางสมองของมนุษย์ และความสามารถทางสมองนั้นสามารถเรียงลำดับกันได้ โดยเริ่มจากระดับสูงสุด คือ ชั้นความสามารถทั่วไป หรือ G-Factor ของสเปียร์แมน ระดับต่อมา มี 2 องค์ประกอบ คือ Verbal-education (V:ed) และ Practical-mechanical (K:m) เรียกว่า Major Group Factor จากองค์ประกอบทั้งสองนี้ ได้แบ่งย่อยลงไปอีกเรียกว่า Minor Group Factor เช่น องค์ประกอบด้าน V:ed แบ่งย่อยออกเป็นองค์ประกอบด้านภาษา (Verbal) ด้านจำนวน (Number) และด้านอื่น ๆ ในทำนองเดียวกันองค์ประกอบด้าน K:m แบ่งย่อยออกเป็นองค์ประกอบด้านจักรกล (Mechanical) ด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial) ด้านความสามารถในการใช้มือ (Manual) และด้านอื่น ๆ และระดับต่ำสุด ยังได้แบ่งออกเป็นองค์ประกอบเฉพาะอย่างอีกมากมาย เรียกว่า องค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor) ซึ่งถือได้ว่าเป็นองค์ประกอบที่เล็กที่สุด (Anastasi. 1982 : 370 - 371) ดังแสดงไว้ในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 โครงสร้างตามทฤษฎีลำดับขั้น

ทฤษฎีโครงสร้างทางเชาวน์ปัญญา (The Structure of Intellect Theory)

กิลฟอร์ด (Guilford) เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับโครงสร้างทางสมองของมนุษย์ ในปี ค.ศ. 1967 ซึ่งพัฒนามาจากความเชื่อของทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเธอร์สตัน โดยมีความเชื่อว่าสมรรถภาพสมองของมนุษย์มีลักษณะเป็นมิติ 3 มิติ ที่มีความสัมพันธ์ผสมผสานกัน เป็นความคิดหรือสติปัญญาของมนุษย์ (Guilford, 1988 : 1-4) มิติเหล่านั้น ได้แก่

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

1. การรู้และเข้าใจ (Cognition)
2. การจำช่วงเวลาลั้น 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 ที่ปรากฏ
ด้วยระบบประสาทสัมผัสทั้งหลาย แล้วบุคคลแยกแยะเพื่อที่จะรับรู้ มีลักษณะดังนี้

1. การมองเห็น (Visual)

2. การได้ยิน (Auditory)

3. สัญลักษณ์ (Symbolic)

4. ภาษา (Semantic)

5. พฤติกรรม (Behavioral)

มิติที่ 3 ผลการคิด (Products) หมายถึง ผลผลิตของการคิดเมื่อสมองรับรู้
สิ่งเร้าภายนอก และใช้กระบวนการคิดแบบต่าง ๆ แล้วผลของการคิดจะออกมาในลักษณะ
ต่าง ๆ กัน ดังนี้

1. หน่วย (Units)

2. จำพวก (Classes)

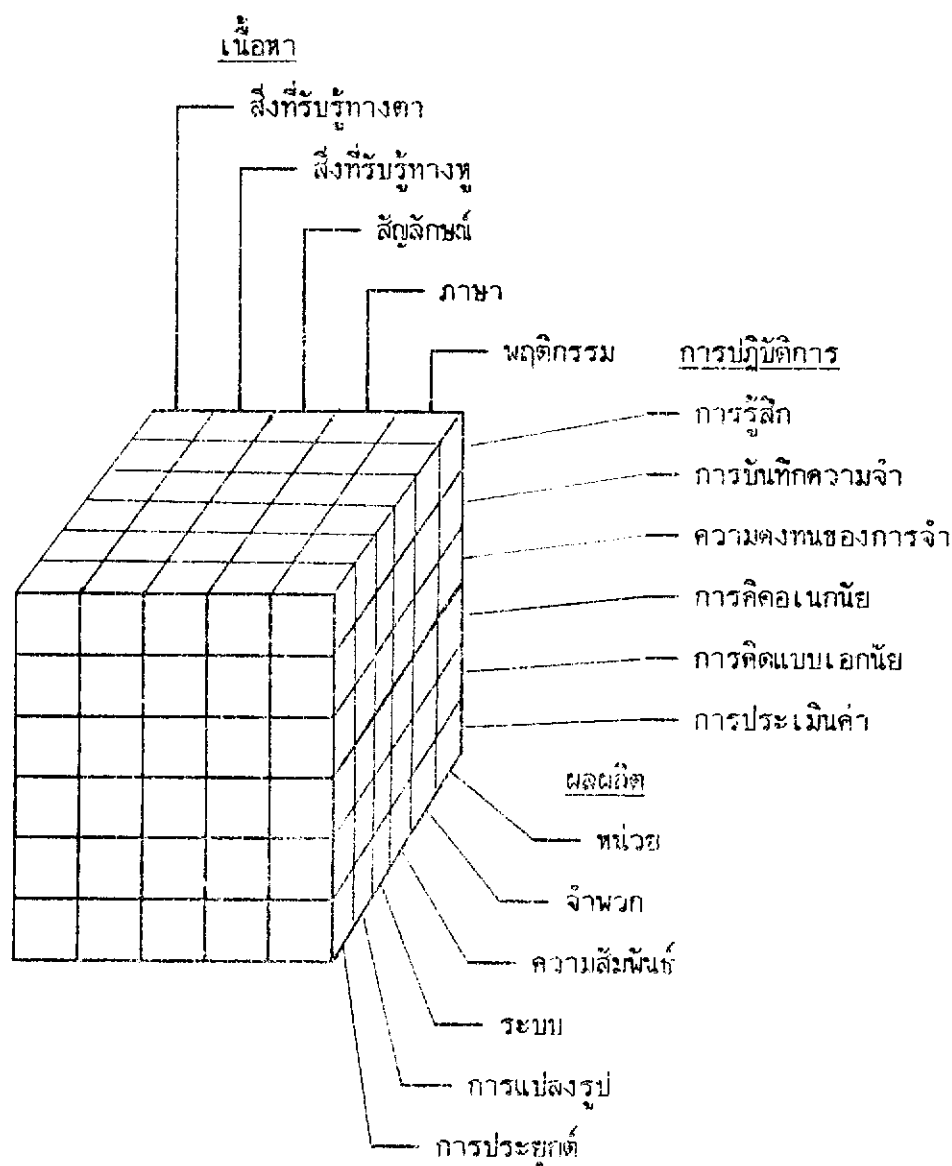
3. ความสัมพันธ์ (Relations)

4. ระบบ (Systems)

5. การแปลงรูป (Transformations)

6. การประยุกต์ (Implications)

ทฤษฎีโครงสร้างทางเซตของกิลฟอร์ด ทั้งสามมิติสามารถแสดงไว้ให้เห็น
องค์ประกอบต่าง ๆ ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 รูปแบบโครงสร้างทางเขาวงกตตามแนวคิดของกิลฟอร์ด

ตามทฤษฎีโครงสร้างทางเขาวงกตของกิลฟอร์ดนั้นวัดความสามารถย่อย ๆ ได้ถึง 180 หน่วย และหน่วยที่กล่าวถึงความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เช่น CFR, CFS, CFT, NFT ฯลฯ

ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจะเห็นได้ว่าความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกองค์ประกอบหนึ่งในทฤษฎีหลายองค์ประกอบ ของเจอร์สโตน และเป็นองค์ประกอบย่อยในทฤษฎีลำดับขั้น ของเบิร์ท เวอร์นอน และฮัมฟรีย์ นอกจากนี้ยังเป็นหน่วยของความสามารถย่อย ๆ ใน ทฤษฎีโครงสร้างทางเขาวงกต ของกิลฟอร์ด

รูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์

นักวัดผลและนักจิตวิทยาได้ทำการศึกษาและแบ่งรูปแบบ (Style) ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์ ตามแนวทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเธอร์สโตน ไว้หลายรูปแบบ แตกต่างกันไปแต่ก็นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ แบบซ่อนภาพ แบบซ้อนภาพ แบบแยกภาพ หรือตัดรูป แบบต่อภาพหรือเติมรูป แบบหมุนภาพ แบบหาด้านตรงข้ามลูกบาศก์ แบบภาพตัดกระดาน แบบกับลูกบาศก์ และแบบประกอบส่วนย่อย แบบคลี่กล่อง แบบประกอบภาพสามมิติ หรือแบบพับกล่อง (วิเชียร เกตุสิงห์. 2520 : 139-143 ; บุญชม ศรีสะอาด. 2521 : 99-102 ; ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2522 : 118-126 ; วิทยา วิชาลาภรณ์. 2522 : 46-50 ; ทองหล่อ นิภาวิน. 2524 : 73-81 ; ไพศาล หวังพานิช. 2526 : 135-141 และสุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. 2530 : 200-213)

นอกจากนี้สำนักวิจัย The Nation Foundation for Educational Research. (NFER) แห่งประเทศอังกฤษ ก็ได้เสนอรูปแบบของ แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ไว้หลายรูปแบบเช่นกัน ได้แก่ แบบวาดภาพ (Drawing) แบบจัดภาพลงกระดาน (Shape Direction หรือ Paper Form Board) แบบหารูปที่คล้ายคลึง (Spatial Analogies) แบบซ่อนภาพ (Embedded Figures) แบบประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Square Completing) แบบรูปแบบการรับรู้ (Pattern Perception) แบบประกอบภาพ (Pattern Completion) แบบวาดภาพกลับจากที่กำหนดให้ (Inverse Drawing) แบบประกอบสมการภาพแบบ A (Form Equation A) แบบประกอบลูกบาศก์ (Block Building) แบบประกอบสมการแบบ B (Form Equation B) แบบตัดรูปตัน (Sections of Solids) แบบการลอกแบบ (Copying) และแบบการฉายรูป (Projection of Solids) เป็นต้น (Smith. 1964 : 365 - 371) ส่วนเบน-เชม ลัฟเพน และฮอว (Ben-Chaim, Lappan and Hovang. 1988 : 55-57) ได้แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ออกเป็น 3 รูปแบบ คือ แบบรูประนาบ 2 มิติ (Two Dimension Flat View) แบบรูปทรง 3 มิติ (Three Dimension Corner View) และแบบรูปแผนที่ (Map Plan)

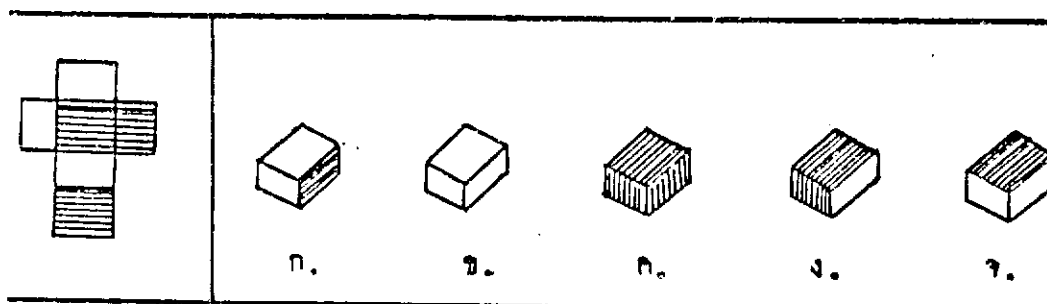
จากการศึกษาแบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Tests) ที่มีชื่อเสียงและนิยมใช้กันทั่วไปนั้น พบว่า มีรูปแบบที่ใช้ในการวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างกันหลายรูปแบบ เช่น แบบทดสอบ เอ็มเอที (MAT หรือ Multiple Aptitude Test) ใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ 3 รูปแบบ คือ แบบวิทยาศาสตร์ประยุกต์และเครื่องจักรกล แบบประกอบภาพใน 2 มิติ และแบบประกอบภาพใน 3 มิติ (พรทิพย์ ภักธชาคร. 2520 : 10 ; อ้างอิงมาจาก Segal and Raskin. 1959) แบบทดสอบ จีแซตเอเอเอส (GZAS หรือ Guilford Zimmerman Aptitude Survey) วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ด้วยแบบทดสอบ 2 รูปแบบ คือ Form A ใช้แบบหมุนภาพและ Form B ใช้แบบเล็งทิศทาง (Buros. 1959 : 715) แบบทดสอบ ซีเอ็นที (CNT หรือ The Chicago Nonverbal Examination) ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 10 ฉบับ ในจำนวนนี้มีแบบทดสอบย่อยที่วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ คือ แบบนับลูกบาศก์ (Three Dimensional Visualization) แบบทดสอบประกอบภาพเป็นรูปทรงเรขาคณิต (Paper Form Board) (Rinehard and Winston. 1962 : 360 - 361 ; Thorndike and Hagen. 1969 : 307) แบบทดสอบ ดีเอที (DAT หรือ Differential Aptitude Test) ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 7 ฉบับ โดยในส่วนของ การวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์นี้ ใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพสามมิติ หรือแบบพับกล่อง (Nunnally. 1964 : 233-235) แบบทดสอบ พีเอ็มเอ (PMA หรือ Primary Mental Ability) ของ เทอร์สตันวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ โดยใช้แบบทดสอบหมุนภาพ 2 มิติบนพื้นราบ แบบทดสอบสามมิติแบบเล็งทิศทาง แบบจัดกระดาษ และแบบนับลูกบาศก์ (Cronbach. 1970 : 326 - 327) แบบทดสอบ เอเอฟคิวที (Armed Forces Qualification Test หรือ AFQT) วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ โดยใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพและแบบวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบ 2 มิติ และ 3 มิติ แบบทดสอบโคห์สบล็อก ดีไซน์ (Kohs Block Design) วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ โดยใช้ลูกบาศก์ 4 ถึง 16 ลูกบาศก์ ประกอบกันให้เหมือนกับภาพที่กำหนดให้ในเวลาน้อยที่สุด แบบทดสอบ อาร์มี เบตา (Army Beta) วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์โดยใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบหมุนภาพ

จากที่กล่าวมา การวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์สามารถใช้แบบทดสอบได้หลายรูปแบบ ซึ่งแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพสามมิติ หรือแบบพับกล่องก็เป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่สามารถใช้วัดสมรรถภาพสมองด้านดังกล่าวได้ ดังจะเห็นได้จากแบบทดสอบดีเอที (DAT) นั้น จะใช้รูปแบบการประกอบภาพสามมิติหรือแบบพับกล่อง เพียงรูปแบบเดียวเท่านั้น ในการทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ผู้วิจัยจึงได้นำแบบทดสอบแบบพับกล่องนี้ มาทำการวิจัยศึกษาถึงคุณภาพ ด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่มีรูปแบบต่างกัน

ลักษณะของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง

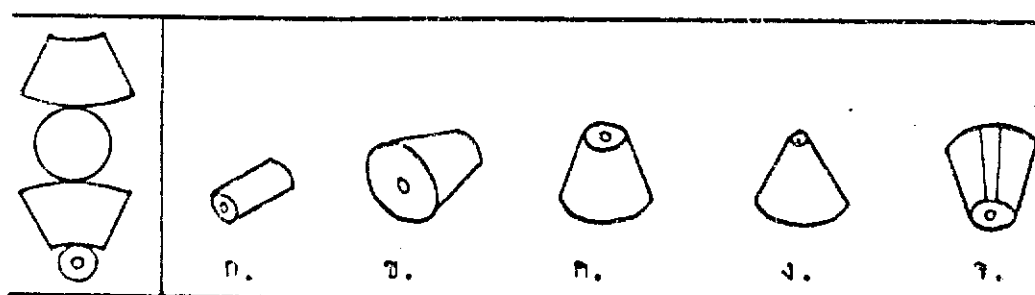
แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์อีกรูปแบบหนึ่ง นักการศึกษาบางท่านเรียกชื่อแบบทดสอบนี้ว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพสามมิติ (ล้วน สายยศ. 2522 : 114) แบบทดสอบพับรูป (ทองหล่อ วิภาวรินทร์. 2524 : 81) แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ (Space Relation) (บุญชม ศรีสะอาด. 2526 : 128 อ้างอิงมาจาก Benett, Seashore and Wesman. 1974) แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง (วัดญา วิชาลาภรณ์. 2522 : 59 ; ไพศาล หวังพานิช. 2526 : 140 ; ชำญวิชย์ เทียมบุญประเสริฐ. 2528 : 157 และ สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. 2530 : 213) ลักษณะของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องมีผู้ศึกษาไว้ ดังนี้

ล้วน สายยศ (2522 : 114-115) อธิบายไว้ว่า แบบทดสอบประเภทนี้ จะมีภาพทางซ้ายมือซึ่งเป็นแบบระนาบหรือแบบมิติเดียว แล้วให้ผู้สอบพับเป็นกล่องแล้วดูว่าตรงกับภาพในตัวเลือกข้อใดจาก ก-จ ดังภาพประกอบ 3



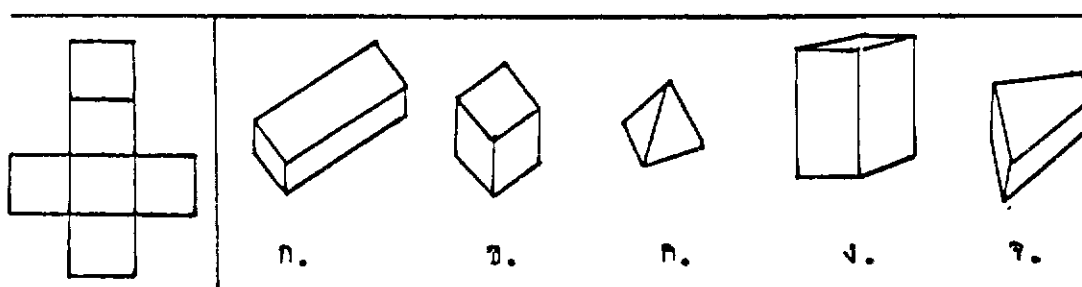
ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง (ประกอบภาพสามมิติ) ของ
 ล้วน สายยศ (2522 : 115)

วิทยา วิชาลาภรณ์ (2522 : 59) กล่าวว่าข้อสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง (Paper Folding) นี้ โจทย์จะกำหนดรูปไปมาให้ซึ่งมีรูปคล้ายกับกล่องกระดาษคลี่ออก ผู้สอบจะต้อง
 มีมโนภาพว่า เมื่อพับกระดาษตามรอยที่กำหนดให้ จะได้รูปกล่องอะไร ทั้งนี้คำตอบจะต้อง
 เป็นกล่องที่มีขนาดเท่าเดิม และรูปร่างเหมือนเดิมและมีรายละเอียดอื่น ๆ เช่น สีหรือจุด
 มีขนาดถูกต้อง ดังภาพประกอบ 4



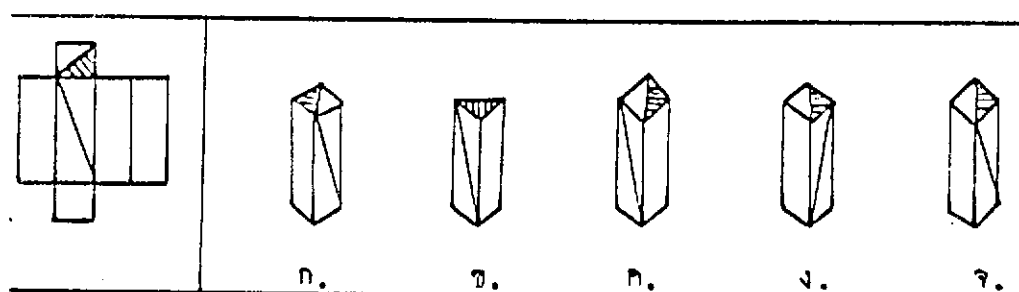
ภาพประกอบ 4 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง (Paper Folding) ของ วิทยา
 วิชาลาภรณ์ (2522 : 59)

ทองหล่อ วิภาวิน (2524 : 81) กล่าวว่า แบบทดสอบพับรูป หรือพับกล่องหรือแบบทดสอบประกอบภาพสามมิติ ลักษณะของข้อสอบโจทย์จะกำหนดภาพแบบระนาบ หรือแบบมิติเดียวมา ผู้ตอบต้องใช้จินตนาการว่า ถ้าพับภาพนี้เป็นแบบพับกล่องจะได้ภาพใด ดังภาพประกอบ 5



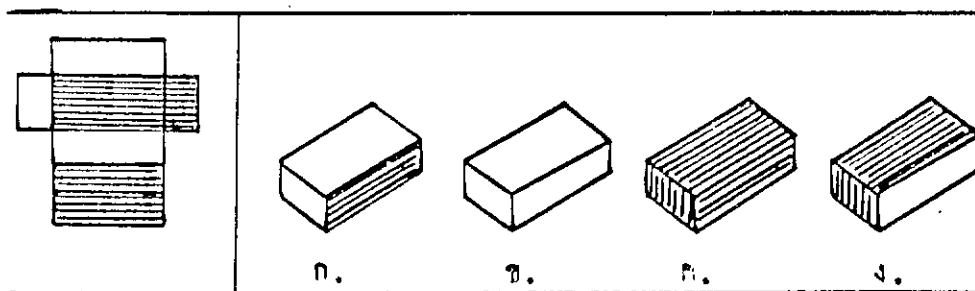
ภาพประกอบ 5 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง (แบบพับรูปหรือประกอบภาพสามมิติ) ของทองหล่อ วิภาวิน (2524 : 81)

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 140) กล่าวว่าแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง เป็นการวัดความสามารถในลักษณะเดียวกับการคลี่กล่องแต่เป็นการถามกลับ คือ เมื่อกำหนดด้านหรือส่วนประกอบของกล่องให้ ถ้าพับส่วนประกอบเหล่านั้นเป็นรูปกล่องแล้วจะได้กล่องหรือภาพใดจาก ก-จ ดังภาพประกอบ 6



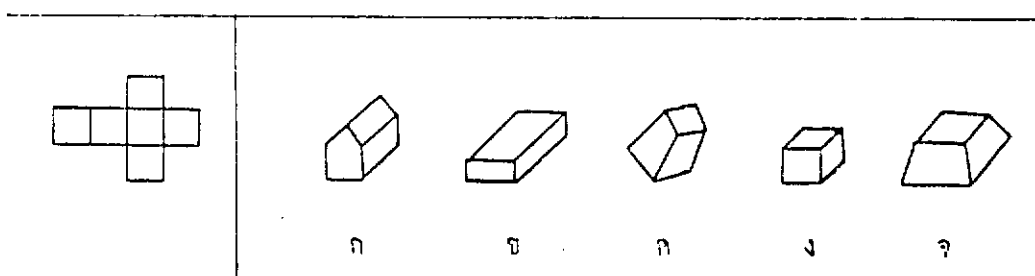
ภาพประกอบ 6 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องของ ไพศาล หวังพานิช (2526 : 140)

บุญชม ศรีสะอาด (2526 : 128) แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง (มิติสัมพันธ์ : Space Relation) เป็นแบบทดสอบประกอบภาพ วัดความสามารถในการจินตนาการว่า ภาพ 2 มิติที่มองเห็นนั้นถ้าประกอบเข้าเป็นกล่อง (จะเป็น 3 มิติ) จะมีลักษณะเช่นไร ดังภาพประกอบ 7



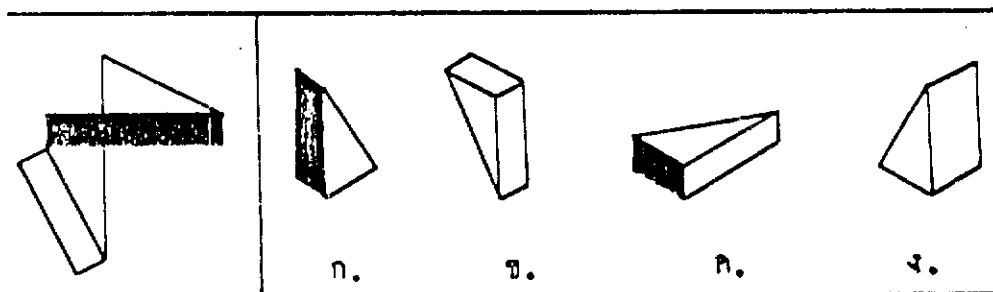
ภาพประกอบ 7 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องของ บุญชม ศรีสะอาด (2526 : 128)

ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ (2528 : 157) กล่าวว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการมองความสัมพันธ์ของภาพ 3 มิติแบบหนึ่ง โดยจะกำหนดภาพที่เป็นภาพมิติเดียวหรือภาพแนวระนาบมาให้พิจารณา ก่อน แล้วให้ผู้ตอบใช้จินตนาการต่อไปว่าถ้านำภาพที่กำหนดให้มาพับเป็นกล่อง 3 มิติแล้ว จะได้เป็นรูปใด ดังภาพประกอบ 8



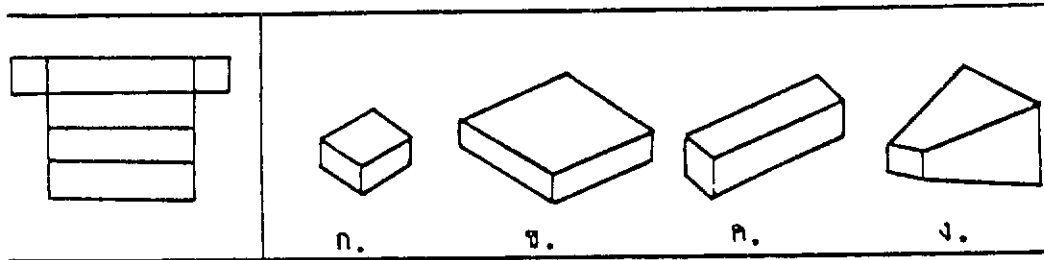
ภาพประกอบ 8 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องของ ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ (2528 : 157)

สूरศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ (2530 : 213) กล่าวว่าลักษณะของแบบทดสอบพับกล่องนี้ โจทย์จะกำหนดภาพมาให้ เป็นแบบระนาบ หรือมิติเดียว แล้วให้ผู้สอบจินตนาการว่าถ้าพับ เป็นกล่องสามมิติแล้วจะได้กล่องเหมือนภาพใด ดังภาพประกอบ 9



ภาพประกอบ 9 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องของ สूरศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ (2530 : 213)

ในแบบทดสอบ Differential Aptitude Tests หรือเรียกสั้น ๆ ว่า DAT เป็นแบบทดสอบวัดความถนัดที่สร้างและพิมพ์เผยแพร่ในปี ค.ศ.1947 โดยเบนเนตต์ ซีซอร์ และเวสแมน (Bennett, Seashore and Wesman) ประกอบด้วย แบบทดสอบย่อย 8 ฉบับ คือ เหตุผลทางภาษา ความสามารถทางตัวเลข เหตุผลทางนามธรรม ความเร็วและความถูกต้องในงานเขียน เหตุผลเชิงจักรกล มิติสัมพันธ์ การสะกดคำและการใช้ภาษา สำหรับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ (Space Relation) นั้นเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการมองความสัมพันธ์ในมิติต่าง ๆ ระหว่างกว้าง ยาว หนา มองการประกอบภาพได้อย่างถูกต้องโดยใช้จินตนาการ ดังภาพประกอบ 10



ภาพประกอบ 10 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ (Space Relation) ในแบบทดสอบ ดีเอที (DAT) ของ เบนเนตต์ ซีฮอร์ และเวสแมน (บุญชม ศรีสะอาด. 2526 : 128 อ้างอิงมาจาก Bennett, Seashore and Wesman. 1974)

จากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องเป็นการกำหนดภาพคำถามเป็นภาพ 2 มิติ ทั้งที่มีรายละเอียด และไม่มีรายละเอียดมาให้ดูทางซ้ายมือ วางในทิศทางต่างกัน แล้วใช้จินตนาการพับเป็นภาพ 3 มิติ ซึ่งภาพที่เกิดจากการพับนั้นอาจเป็นรูปกล่อง รูปทรงกระบอก รูปกรวย รูปทรงปิรามิด เป็นต้น แล้วจึงพิจารณาว่าภาพ 3 มิตินั้นตรงกับภาพใด ในตัวเลือกทางขวามือ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แนวการสร้างตามแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ (Space Relation) ในแบบทดสอบ ดีเอที (DAT) ซึ่งเป็นรูปแบบที่นักการศึกษาและนักวัดผลของไทยส่วนใหญ่แนะนำไว้ ดังกล่าวแล้วข้างต้น โดยเลือกเฉพาะภาพ 3 มิติที่เป็นรูปกล่องลูกบาศก์ เท่านั้น ดังนั้น ภาพคำถามจึงต้องเป็นภาพ 2 มิติที่ประกอบด้วยภาพย่อย ๆ ที่เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสเท่านั้น แล้วเพิ่มรายละเอียดในภาพย่อย ๆ แต่ละภาพนี้ให้มีความแตกต่างกัน แล้วจึงวางภาพคำถามเหล่านี้ในตำแหน่งที่มีทิศทางต่างกัน

การรับรู้เกี่ยวกับรูปภาพและทิศทาง

การรับรู้ เป็นพื้นฐานที่สำคัญและเป็นความสามารถขั้นต้น ของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Hochberg. 1978 : 5) และทั้งความสามารถด้านการรับรู้และด้านมิติสัมพันธ์ต่างก็ต้องใช้ความสามารถทางสายตาหรือการมองเห็นเป็นสำคัญ ดังนิยามความหมายของสมรรถภาพสมองทั้งสองประการที่ว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ คือ ความสามารถในการสร้างจินตนาการให้เห็นส่วนย่อยและส่วนผสมของวัตถุต่าง ๆ เมื่อนำมาซ้อนทับกัน สามารถรู้ความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิตเมื่อเปลี่ยนแปลงที่อยู่ และความสามารถด้านการรับรู้ คือ ความสามารถในการเห็นรายละเอียด ความคล้ายคลึงหรือแตกต่างกันระหว่างสิ่งของหรือรูปภาพต่าง ๆ อย่างรวดเร็วและถูกต้อง (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 30) และจากลักษณะของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง ที่กล่าวมาข้างต้นเป็นแบบทดสอบที่ต้องใช้จินตนาการร่วมกับการวิเคราะห์ภาพ ซึ่งถือเป็นหลักสำคัญประการหนึ่งของสมรรถภาพด้านการรับรู้ และการรับรู้ก็เป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ (จำเนียร ช่วงโชติ และคนอื่น ๆ. 2519 : 20)

การรับรู้ (Perception) เป็นกระบวนการของการนำความรู้เข้าสู่สมองเพื่อจะเก็บรวบรวมจดจำสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นไว้เป็นพื้นฐานในการสร้างความคิดรวบยอด (Concept) ทักษะคติ (Attitude) และใช้ความคิดรวบยอดนั้น ในการค้นหาความรู้อื่นต่อไป การรับรู้อาจจะเกิดจากอาการรู้สึกของประสาทสัมผัสต่าง ๆ เช่น การเห็น การได้ยิน การสัมผัส เป็นต้น นอกจากนี้ การที่บุคคลจะรับรู้สิ่งต่าง ๆ และสามารถตัดสินใจได้ว่าสิ่งที่ตนรับรู้ นั้นคืออะไร ยังขึ้นกับสิ่งเร้าภายนอก วุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม และผลของการฝึกหัด ด้วยเหตุนี้ จึงถือว่า การรับรู้เป็นสิ่งสำคัญยิ่งของกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ (จำเนียร ช่วงโชติ. 2528 : 4-17)

รูปภาพ คือ สิ่งเร้าอีกอย่างหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด (Concepts) ในการเรียนรู้ต่าง ๆ ฉะนั้นรายละเอียดของภาพก็จะมีส่วนเข้ามาเป็นตัวกำหนดคุณสมบัติของสิ่งเร้าประเภทรูปภาพได้ ซึ่งเปรี๊ยะ กุฎ (เปรี๊ยะ กุฎ. 2519 : 15-17) กล่าวว่า ข้อเท็จจริงที่แฝงอยู่ในสื่อประเภทรูปภาพ ได้แก่ รูปทรง องค์ประกอบ เครื่องชี้แนะระยะทาง ทิศทาง สี ความสลับซับซ้อน ฯลฯ การบิดเบือนภาพในลักษณะต่าง ๆ ล้วนแต่มีผลต่อผู้ดูทั้งสิ้น

ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ฮาร์เกน (Hargen. 1974 : 476) ที่ว่า ลักษณะความยาวทิศทางและรูปร่างของเส้นที่ปรากฏในภาพลายเส้น จะมีความสำคัญต่อการรับรู้ภาพชนิดนี้ด้วย

เทอร์นบูล และแบร์ด (Turnbull and Baird. 1975 : 167) กล่าวว่า ถ้าหากพิจารณาจุดสนใจในการรับรู้ภาพหรือการดูภาพ โดยทั่วไปสายตาจะดูภาพทางซ้าย ด้านบนก่อนแล้วจึงดูมุมบนด้านขวา ด้านล่างซ้าย และด้านล่างขวา ตามลำดับ นอกจากนี้สายตาของผู้ดูทั่วไปยังชอบดูภาพในแนวนอน (Horizontal) มากกว่าภาพในแนวตั้ง (Vertical) แต่สมพงษ์ ศิริเจริญ และคนอื่น ๆ (2506 : 66) กล่าวถึงการมองดูภาพว่าการดูภาพครั้งแรก ผู้ดูจะกวาดสายตาไปทั่ว ๆ ก่อน แล้วจึงดูรายละเอียดเป็นแห่ง ๆ ไป และจะดูบริเวณซ้ายมือบนมากที่สุด ถัดมาเป็นซ้ายล่าง ต่อมาจะดูบริเวณขวามือบนและบริเวณขวาล่างน้อยที่สุด นอกจากนี้ ยังให้ความเห็นว่าการดูรูปภาพนั้นถ้าผู้ดูได้รับคำแนะนำก่อน ผู้ดูจะเห็นสิ่งต่าง ๆ จากรูปภาพมากกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการแนะนำไว้ล่วงหน้า

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

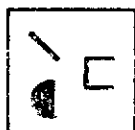
แคมป์เบลล์ (Campbell. 1961 : 899 - 913) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบภายในภาพที่มีอิทธิพลต่อความยากของข้อสอบจัดประเภทที่เป็นรูปภาพ จำนวน 8 ฉบับ ใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีอายุระหว่าง 11 - 12.5 ปี จำนวน 693 คน ผลการศึกษาพบว่า องค์ประกอบภายในภาพที่สำคัญที่สุด ต่อความยากของแบบทดสอบจัดประเภทที่เป็นรูปภาพ ได้แก่ คุณสมบัติดังต่อไปนี้เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก คือ รูปทรง ความลึก การแรเงา ตำแหน่งและขนาด ถ้ารูปภาพมีคุณสมบัติแตกต่างกันหลาย ๆ ด้าน จะยิ่งทำให้ความยากของข้อสอบเพิ่มขึ้น

ฮันท์ (Hunt. 1962 : 111-117) กล่าวว่า เมื่อเพิ่มองค์ประกอบอื่นเข้าไปมากขึ้น การตอบสนองสิ่งเร้าของผู้เรียนในการเกิดความคิดรวบยอด จะฉีกผลมากขึ้นด้วยเป็นอัตราส่วนตามกัน ซึ่งย่อมจะหมายถึงผู้เรียนจะเกิดความคิดรวบยอดกับสิ่งเร้าในลักษณะนี้ได้ยากขึ้น อาร์เชอร์ (Archer. 1965 : 454 - 460) มีความสนใจในปัญหาทางด้านความเด่นชัดของคุณสมบัติในมิติต่าง ๆ ของสิ่งเร้าว่าจะเข้ามามีผลต่อการสร้างความคิดรวบยอดของผู้เรียนอย่างไรบ้าง เครื่องมือที่สร้างขึ้นเป็นรูปทรงเรขาคณิตต่าง ๆ คุณสมบัติที่เด่นชัด ได้แก่ รูปทรง (สี่เหลี่ยมจัตุรัสและสี่เหลี่ยมคางหมู) ขนาด (เล็กและใหญ่) สี (เขียวและแดง) จำนวน (1 และ 2 รูป) จุดในภาพ (จุดขาวและจุดดำ) มุมของรูป (เปลี่ยนจำนวนของศอกที่ต่างกันไปเล็กน้อย) และการแรเงาภาพ ผลการทดลองพบว่า สิ่งเร้าที่เกี่ยวกับขนาดและรูปทรงจะช่วยให้ผู้เรียนจัดประเภทของความคิดรวบยอดได้ง่ายกว่าสิ่งเร้าอื่น ๆ โดยสิ่งเร้าที่เกี่ยวกับขนาด ช่วยให้ผู้เรียนจัดประเภทของความคิดรวบยอดได้ง่ายกว่าสิ่งเร้าที่เป็นรูปทรงส่วนสิ่งเร้าอื่น ๆ เช่น สี จำนวน การแรเงา จุด และมุม ไม่มีผลทำให้ผู้เรียนจัดประเภทของความคิดรวบยอดต่างกัน

สไตน์และแมนเดอร์ (Stein and Mandler. 1974 : 612 ; citing Huttenlocher. 1967) ได้ศึกษาการเรียนรู้ในการจำแนกภาพทรงเรขาคณิตของเด็กอายุ 8 ขวบ โดยใช้ภาพทรง  พบว่า เมื่อวางภาพแบบกลับซ้ายกลับขวา  หรือ  จะมีความยากในการจำแนกมากกว่าภาพที่วางแบบกลับบนกลับล่าง (Up-down reversals)  หรือ  และภาพที่วางแบบ  หรือ  มีความยากในการจำแนกมากกว่าภาพที่วางแบบ  ส่วนภาพที่วางแบบ  หรือ  มีความยากในการจำแนกมากกว่าภาพที่วางแบบ 

สไตน์ และแมนเดอร์ (Stein and Mandler. 1974 : 606 - 607) ได้ศึกษา การจำแนกภาพทรงเรขาคณิตในเด็กอายุ 5 - 7 ขวบโดยใช้ภาพทรงเรขาคณิตจำนวน 10 ภาพ เป็นภาพทรงสี่เหลี่ยมเหมือนกัน ภาพภายในประกอบด้วยภาพย่อย ๆ 3 ภาพ เช่นเดียวกัน ภาพย่อย ๆ ดังกล่าวคือ ภาพทรง  ภาพครึ่งวงกลม และเส้นทแยง ดังภาพประกอบ 11

TARGET PICTURE



TRANSFORMATIONS



T1



T2



T3



T4



T5



T6



T7



T8



T9

ภาพประกอบ 11 แบบทดสอบการจำแนกภาพเรขาคณิต ของ สไตน์ และแมนเดอร์เลอร์

(Stein and Mandler. 1974 : 606-607)

ลักษณะการดัดแปลงภาพดังกล่าวมีลักษณะดังนี้ ภาพ T1, T2 และ T3 เป็นการหมุนภาพย่อยภาพเดียวให้อยู่ในลักษณะตรงข้ามภาพ T4, T5 และ T6 เป็นการหมุนภาพย่อยสองภาพให้อยู่ในลักษณะตรงกันข้ามกับภาพเดิม ภาพ T7 เป็นการหมุนภาพย่อยทั้งสามภาพให้อยู่ในลักษณะตรงข้ามกับภาพเดิม ภาพ T8 เป็นการหมุนภาพย่อยทั้งสามภาพให้อยู่ในลักษณะตรงข้ามกับภาพเดิมและสลับตำแหน่งให้ตรงข้ามกับภาพหลัก (Target Picture) ส่วนภาพ T9 เป็นการหมุนภาพย่อยภาพเดียวและสลับตำแหน่งของภาพสองภาพและอีกภาพคงเดิม ผลการศึกษานพบว่า สัดส่วนของผู้ที่จำแนกภาพได้ถูกต้องมีดังนี้ ภาพหลักเท่ากับ .83 ภาพ T1 ถึง T9 มีค่าเท่ากับ .72, .66, .79, .86, .90, .93, .86, 1.00 และ .97 ตามลำดับ และพบว่าภาพ T1 กับ T2 มีความยากสูงกว่าภาพอื่นอย่างมีนัยสำคัญ

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

เซตดอน และคนอื่น ๆ (Seddon and others. 1984 : 25) ก็ได้ทดลองการหมุนภาพสามมิติรอบแกน X แกน Y และแกน Z โดยทำมุมขึ้นทีละ 10 องศา 30 องศา และ 60 องศา ผลปรากฏว่า การหมุนทำมุมขึ้นทีละ 10 องศาดีที่สุด รองลงมาคือ การหมุนทำมุมขึ้นทีละ 30 องศา

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

มัลฮอลล์แลนด์ เฟลเลกริโน และกลาเซอร์ (Mulholland, Pellegrino and Glaser. 1980 : 252-284) ได้ศึกษาลักษณะของข้อสอบอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต ที่มีจำนวนรายละเอียดและจำนวนความสัมพันธ์ของภาพแตกต่างกัน จำนวน 460 ข้อ โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่างระดับปริญญาตรี จำนวน 28 คน รายละเอียดของภาพมี 6 ชนิด คือ ลายเส้น สามเหลี่ยม วงกลม ภาพบาท สีเหลี่ยม และห้าเหลี่ยม ส่วนความสัมพันธ์ของภาพแบ่งเป็น 6 แบบ คือ เหมือนกัน (Identity) เพิ่มขนาด (Increase) หมุนไปทางขวา 45 องศา (45 rotation to the right) สะท้อนกับแกน X (Reflection about the X-Axis) เพิ่มส่วนย่อย (Addition of an element) เคลื่อนย้ายส่วนย่อยครึ่งเดียว (Removal of one-half of an element) ผลการศึกษพบว่า การเพิ่มจำนวนความสัมพันธ์ของภาพมีผลต่อเวลาที่ใช้ในการตอบหรือความยากของข้อสอบ และความคลาดเคลื่อนในการตอบ ส่วนการเพิ่มจำนวนรายละเอียด มีผลต่อ

เวลาในการตอบหรือความยากของข้อสอบ แต่ไม่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนในการตอบ และเมื่อเปรียบเทียบ ระหว่างการเพิ่มจำนวนรายละเอียดกับการเพิ่มจำนวนความสับสนของภาพแล้ว พบว่า การเพิ่มจำนวนความสับสนมีผลต่อเวลาที่ใช้ในการตอบ หรือความยากของข้อสอบมากกว่าการเพิ่มรายละเอียด

เฮเรนสไตน์ (Vernon. 1954 : 43 ; citing Ehrenstein. 1930) ได้กล่าวว่า เวลาที่ใช้ในการรับรู้ภาพนั้นขึ้นอยู่กับความสับสนซับซ้อนและความยากง่ายของภาพนั้น ๆ ด้วย ส่วน กรอปเปอร์ (Groppe. 1968 : 50) กล่าวว่า รายละเอียดของภาพเป็นองค์ประกอบที่มีส่วนกำหนดความซับซ้อนภายในภาพและมีส่วนกำหนดคุณภาพของรูปภาพด้วย

งานวิจัยภายในประเทศมีผู้ศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์เกี่ยวกับรูปภาพและทิศทาง ดังนี้

ล้วน สายยศ (2532 : 47) ได้ศึกษาผลการช้อนภาพบางแบบที่มีต่อคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ พบว่า แบบทดสอบทั้งสามฉบับ คือ แบบซ้อนคงทิศทางเดิม แบบซ้อนหมุน 90 องศา และแบบซ้อนหมุน 180 องศา มีค่าความยากแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

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

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

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

สมาพร น้อยแสง (2535 : 78-79) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ที่มีการวางภาพต่างกัน พบว่า แบบทดสอบทุกฉบับมีค่าความยากและค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดังที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่าองค์ประกอบหรือรายละเอียดของภาพ เช่น ตำแหน่ง ขนาดรูปร่าง ทิศทาง จำนวน ความลึก เป็นต้น ต่างเป็นตัวแปรที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของแบบทดสอบทั้งสิ้น จะมากน้อยแตกต่างกันตามชนิดและรูปแบบ สำหรับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่มีการกำหนดภาพคำถามซึ่งเป็นภาพ 2 มิติ ที่มีรายละเอียดมาให้ดูทางซ้ายมือ แล้วใช้จินตนาการพับเป็นกล่อง 3 มิติที่ประกอบด้วยด้านต่าง ๆ เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและมีรายละเอียดตามภาพ 2 มิติที่กำหนดให้ในโจทย์ และเนื่องจากทิศทาง หรือตำแหน่งการวางภาพมีผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบโดยตรงดังกล่าวนั้นแล้วข้างต้น ผู้วิจัยสนใจว่า การวางภาพ 2 มิติในโจทย์ให้อยู่ในทิศทางต่างกันแล้ว จะมีผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบ ในด้านของค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น อย่างไรบ้าง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์

เบนเนตต์ ซีซอร์ และเวสแมน (Bennett, Seashore and Wesman. 1956 : 81 - 91) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ ดีเอที (DAT) ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง ประกอบด้วยแบบทดสอบชุดย่อย ๆ หลายชุด ปรากฏว่าแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ เป็นองค์ประกอบที่มีความเที่ยงตรงสูง ต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นสูงเท่ากับ .53 และพบว่า แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์มากที่สุด

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

เบอร์นรูเทอร์ และ กูดแมน (Bernreuter and Goodman. 1941 : 55-60) ใช้แบบทดสอบ พีเอ็มเอ (PMA) ของเธอร์สโตน พยายามผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนิสิต วิศวกรรมศาสตร์ปีที่ 1 จำนวน 170 คน ได้ค่าสหสัมพันธ์เชิงพหุคูณ (Multiple Correlation) ระหว่างแบบทดสอบที่เป็นตัวพยากรณ์กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนิสิตเท่ากับ .49 สำหรับคะแนนจากแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์มีค่าสหสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเท่ากับ .23

ชีช (Shich. 1985 : 3633) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมอง ด้านมิตีสัมพันธ์ เจตคติกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 - 8 พบว่า สมรรถภาพสมองด้านมิตีสัมพันธ์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญ

โรเบิร์ต (Roberts. 1986 : 4371) ได้ศึกษาแบบการคิดของนักเรียนที่เรียน การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ระหว่างปี ค.ศ. 1985-1986 โดยใช้แบบทดสอบ จี อี เอฟ ที (GEFT) แบบทดสอบ พี เอ ที (Programer's Aptitude Test หรือ PAT) และแบบทดสอบ ซี พี พี (CPP) ของ พบว่าแบบทดสอบ 3 ใน 6 ของแบบทดสอบ ซี พี พี คือ ความสัมพันธ์ในมิตีสัมพันธ์ เหตุผลทางช่าง เหตุผลทางตัวเลข มีความสัมพันธ์ในทางบวก กับแบบทดสอบ GEFT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รวมทั้งแบบทดสอบ GEFT และ PAT ก็มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่า แบบทดสอบ GEFT และ PAT สามารถ พยากรณ์เกรดของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับงานวิจัยภายในประเทศ มีผู้ศึกษาเกี่ยวกับแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ ดังต่อไปนี้

ล้วน สายยศ (2511 : 59) ได้ศึกษา เพื่อค้นหาตัวพยากรณ์ที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ของ นักศึกษา ป.กศ.สูง โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 573 คน จากวิทยาลัยครู 13 แห่ง พบว่า นักศึกษาชายมีความสามารถด้านมิตีสัมพันธ์เหนือกว่า นักศึกษาหญิง และสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์กับเกรดเฉลี่ยทุกวิชามีค่า .27 กับวิชาคณิตศาสตร์มีค่า .19

นิตร ทองชั้น (2511 : 58 - 59) ได้ศึกษาสมรรถภาพทางสมองบางประการ ที่สัมพันธ์กับความสามารถทางศิลปะ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5, 6 และ 7 ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 671 คน พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ มิตีสัมพันธ์กับแบบทดสอบศิลปะรวมทั้ง 3 ระดับชั้น เท่ากับ .3225

สามารถ วีระสัมฤทธิ์ (2512 : 65) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านตัวเลข ภาษา ความจำ การจัดเข้าพวก อุปมาอุปไมย มิตีสัมพันธ์ 3 มิตี และทักษะทางตากับเกณฑ์ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 พบว่า แบบทดสอบสมรรถภาพสมองด้านตัวเลข ภาษา มิตีสัมพันธ์ อุปมาอุปไมย และความจำ เป็นตัวพยากรณ์ที่ใช้ในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้

สิริวิรัตน์ พงดิพันธ์ (2513 : 42) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบคัดเลือกนักเรียนช่างของกรมอาชีวศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนช่างกลปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 276 คน พบว่า แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์มีความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ต่อผลการเรียนทุกวิชา

บุญชม ศรีสะอาด (2513 : 76 - 78) ได้ศึกษาแบบต่าง ๆ (Styles) ของแบบทดสอบความสามารถด้านมิตีสัมพันธ์ 8 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบตัดกระดาษ ช้อนภาพ ประกอบภาพ นับลูกบาศก์ ช้อนภาพ ต่อภาพ หาด้านตรงข้าม และแบบหมุนภาพ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ มัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถเหนือกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 แต่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และมัธยมศึกษาปีที่ 5 ไม่แตกต่างกัน และพบว่า นักเรียนชายมีความสามารถด้านมิตีสัมพันธ์เหนือกว่านักเรียนหญิง ในแบบทดสอบทุกชนิด

อรุณศรี กุณฑ (2515 : 39 - 41) ได้ศึกษาความถนัดทางการเรียน ความตั้งใจ และสุขภาพของนักเรียนที่สอบตก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เขตกรุงเทพมหานคร 320 คน โดยแยกเป็นนักเรียนที่สอบได้ 250 คน และสอบตก 70 คน พบว่า สหสัมพันธ์ระหว่าง แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มนักเรียนที่สอบได้และกลุ่มนักเรียนที่สอบตก มีค่าเป็น .2377 และ .1195 ตามลำดับ และกลุ่มนักเรียนที่สอบได้มีความสามารถด้านมิตีสัมพันธ์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่สอบตกซ้ำชั้น

สุนันท์ ศลโกศล (2516 : 177 - 178) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียน การปรับตัว ความตั้งใจเรียน ความวิตกกังวลในการเรียน ความมั่งหวังของผู้ปกครอง และฐานะทางเศรษฐกิจของผู้ปกครองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า ความถนัดด้านมิตีสัมพันธ์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ต่าย เชียงฉี (2519 : 30) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมอง
บางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3 ผลปรากฏว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ มีค่าสหสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
เลขคณิต พีชคณิต และเรขาคณิต เท่ากับ .4703, .5294 และ .4987 ตามลำดับ

พรทิพย์ ภัทรชาคร (2520 : 39 - 41) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพ
สมองด้านมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ จำนวน 5 ฉบับ ได้แก่ แบบซ้อนภาพ แบบหมุนภาพ
แบบซ้อนภาพ แบบประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส แบบเติมลูกบาศก์ พบว่า แบบทดสอบ
แต่ละฉบับมีความสัมพันธ์กันในทางบวก และสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์กับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แต่ละฉบับ มีค่าเป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

อรุณี เพชรเจริญ (2522 : 84) ได้ศึกษาตัวพยากรณ์บางตัวที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างในจังหวัดฉะเชิงเทรา
จำนวน 368 คน จาก 4 โรงเรียน พบว่า ตัวพยากรณ์ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
ได้แก่ คะแนนจากแบบทดสอบวัดความถนัดด้านเหตุผล ด้านคณิตศาสตร์ และด้านมิติสัมพันธ์

พิกุล เกตุประดิษฐ์ (2522 : 69 - 71) ได้ศึกษาองค์ประกอบความถนัดที่สัมพันธ์
กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง
ในเขตการศึกษา 12 จำนวน 934 คน จาก 9 โรงเรียน พบว่า องค์ประกอบทางการเรียน
ที่พยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี ได้แก่ องค์ประกอบด้านจำนวน องค์ประกอบ
ด้านเหตุผล และองค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนจากแบบ
ทดสอบประกอบภาพกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าเท่ากับ .5441 และมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01

สุธาสี ลิทธิวิเศษพร (2532 : 75 - 80) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ
มิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยสร้างแบบทดสอบรวม 7 ฉบับ ได้แก่
แบบทดสอบประกอบภาพ แบบทดสอบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่น แบบทดสอบหาตำแหน่ง ๓
จากรูปทรง 3 มิติ แบบทดสอบหารูปทรง แบบทดสอบรวมองค์ประกอบ แบบทดสอบจำแนก
รูปบล็อก จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า แบบทดสอบทุกฉบับมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบจับกล่อง เป็นการกำหนดภาพคำถาม เป็นภาพ 2 มิติ ที่มีรายละเอียดมาให้ดูทางซ้ายมือ แล้วใช้จินตนาการพับเป็นกล่อง 3 มิติ ที่ประกอบด้วยด้านต่าง ๆ เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและมีรายละเอียดตามภาพ 2 มิติที่กำหนดให้ และเนื่องจากทิศทาง หรือตำแหน่งการวางภาพ มีผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบโดยตรง ดังกล่าวนมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยสนใจว่า การวางภาพคำถามให้อยู่ในทิศทางต่างกันแล้ว จะมีผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบ ในด้านของค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น อย่างไรบ้าง ซึ่งจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะ เห็นว่ามีการนำแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ ไปใช้กันอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะวงการการศึกษา ดังนั้น การทราบคุณภาพของแบบทดสอบนี้ จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ต่อการพัฒนารูปแบบของแบบทดสอบวัดเชาวปัญญาและความถนัดทางการเรียน สร้างไว้เพื่อการพยากรณ์ และคัดสรรในการเรียนและเลือกอาชีพได้อย่างถูกต้องยิ่งขึ้น

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบจับกล่อง ที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม ทมุน 45 องศา ทมุน 90 องศา ทมุน 135 องศา และทมุน 180 องศา มีค่าความยากแตกต่างกัน
2. แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบจับกล่อง ที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม ทมุน 45 องศา ทมุน 90 องศา ทมุน 135 องศา และทมุน 180 องศา มีค่าอำนาจจำแนกแตกต่างกัน
3. แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบจับกล่อง ที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม ทมุน 45 องศา ทมุน 90 องศา ทมุน 135 องศา และทมุน 180 องศา มีค่าความเชื่อมั่น แตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดชัยนาท จำนวน 13 โรงเรียน มีห้องเรียน จำนวน 77 ห้อง และมีจำนวนนักเรียน ทั้งหมด 3,074 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดชัยนาท จำนวน 13 โรงเรียน มีห้องเรียน จำนวน 51 ห้อง และมีจำนวนนักเรียน ทั้งหมด 1,765 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. ประมาณกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยด้วยความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ($\alpha = .05$) เมื่อเทียบจากตารางขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ควรเลือกจากประชากรแล้ว ต้องใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 353 คน (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2528 : 260 ; อ้างอิงมาจาก Yamane. 1967) เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบทดสอบ จำนวน 5 ฉบับ จึงต้องใช้กลุ่มตัวอย่าง อย่างน้อยจำนวน 1,765 คน

2. แบ่งโรงเรียนออกเป็น 3 ระดับคือ ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก ตามเกณฑ์ของกรมสามัญศึกษาซึ่งใช้จำนวนนักเรียนเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง

3. สุ่มห้องเรียนจากโรงเรียนในชั้นที่ 2 ด้วยวิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) มีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

(Sampling Unit) ได้ห้องเรียนจากโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็กจำนวน 19, 23 และ 9 ห้องเรียน ตามลำดับ มีนักเรียนจำนวน 1,765 คน ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามขนาดโรงเรียน

ลำดับที่	โรงเรียน	ขนาด	จำนวนนักเรียน (จำนวนห้องเรียน)	
			ทดลองเครื่องมือ	วิจัย
1	ชัยนาทนิเทศม	ใหญ่	-	470 (14)
2	คุรุประชาสรรค์	"	200 (6)	175 (5)
3	ทันดาพิทยาคม	กลาง	100 (3)	105 (3)
4	สุวรรณยาวิทยา	"	60 (2)	105 (3)
5	วัดสิงห์	"	40 (1)	175 (5)
6	บุญนาคนิเทศม	"	-	140 (4)
7	สุลิตไพบูลย์ชนูปถัมภ์	"	-	140 (4)
8	ทันคาราษฎร์รังสรรค์	"	-	140 (4)
9	ห้วยกรดวิทยา	เล็ก	-	105 (3)
10	ศรีสโมสรวิทยา	"	30 (1)	70 (2)
11	สาครนิเทศม	"	70 (2)	35 (1)
12	ชยานุกิจวิทยา	"	-	70 (2)
13	เนินขามรัฐประชานุเคราะห์	"	-	35 (1)
	รวม		500 (15)	1,765 (51)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถด้าน
มิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง ที่สร้างตามทฤษฎีเซาว์มัญญาและความถนัด ของเธอร์สโตน
(Thurstone) ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 5 ฉบับ ดังนี้

- ฉบับที่ 1 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม
- ฉบับที่ 2 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามหมุน 45 องศา
- ฉบับที่ 3 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามหมุน 90 องศา
- ฉบับที่ 4 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามหมุน 135 องศา
- ฉบับที่ 5 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามหมุน 180 องศา

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวม
ข้อมูลตามลำดับชั้น ดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎี วิธีสร้าง และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์
แบบพับกล่องที่มีผู้สร้างไว้ แล้วนิยามเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างข้อสอบ
2. สร้างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องซึ่งเป็นแบบทดสอบเลือกตอบ ชนิด
5 ตัวเลือก จำนวน 5 ฉบับ แต่ละฉบับมีจำนวน 40 ข้อ กำหนดเวลาสอบ 20 นาที
3. ทดลองเครื่องมือ (Try Out) โดยการนำแบบทดสอบที่สร้างแล้วไปทดสอบ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กรมสามัญศึกษา ในจังหวัดชัยนาท ระหว่างวันที่ 17-21 เดือน
มกราคม พ.ศ.2537 จำนวน 500 คน ดังแสดงในตาราง 1 โดยดำเนินการดังนี้
 - 3.1 สุ่มนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple
Random Sampling) แล้วสุ่มแบบทดสอบให้แต่ละกลุ่ม ดังนั้น นักเรียนในกลุ่มเดียวกันจะ
ได้รับแบบทดสอบฉบับที่เหมือนกัน และนักเรียนต่างกลุ่มกันจะได้รับแบบทดสอบฉบับที่ต่างกัน
 - 3.2 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์สำหรับการให้คะแนน
ดังนี้ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือตอบเกินกว่า 1 ตัวเลือก หรือไม่ตอบเลยให้
0 คะแนน

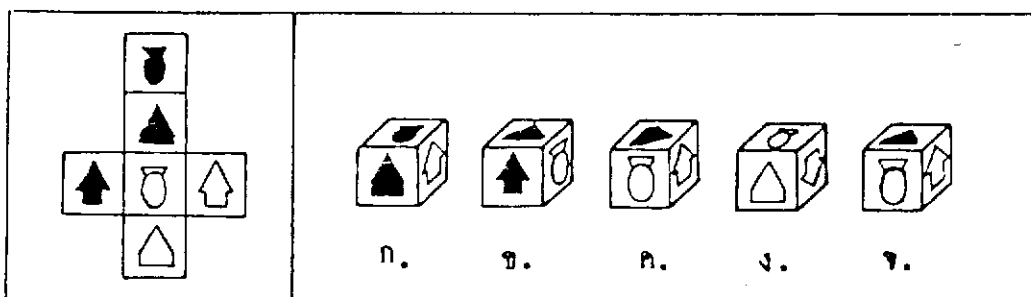
3.3 วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ ด้านค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก

เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ คือ มีค่าความยากระหว่าง .20 ถึง .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป และแต่ละข้อของทั้ง 5 ฉบับ จะต้องมียุทธศาสตร์ของภาพ คำถามและตัวเลือกเหมือนกัน ยกเว้นทิศทางในการวางภาพคำถามจะแตกต่างกันไปตามที่ได้ นิยามไว้ เพื่อใช้ในการวิจัย จำนวน 25 ข้อ และกำหนดเวลาในการทำข้อสอบ 15 นาที โดยใช้เวลาของนักเรียนที่ทำเสร็จทุกข้อ จำนวน 80 % ของนักเรียนทั้งหมด

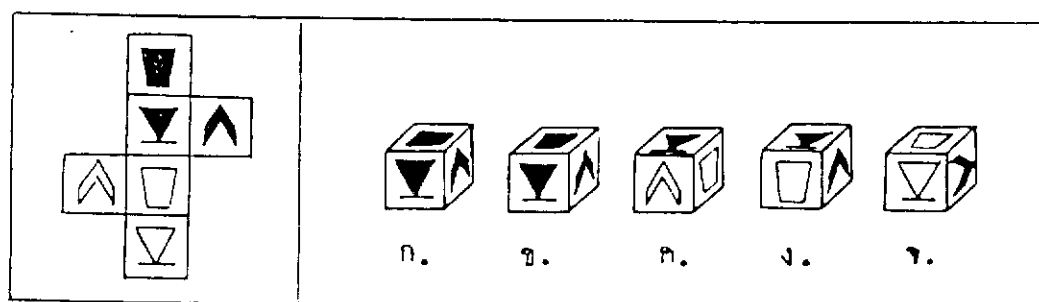
รายละเอียดของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพ คำถามทิศทางต่างกัน จำนวน 5 ฉบับ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง ฉบับที่ 1 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางตรงเดิม

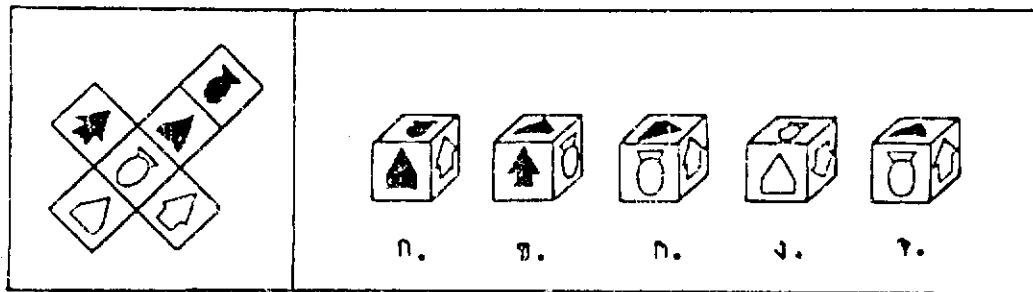


คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ จ

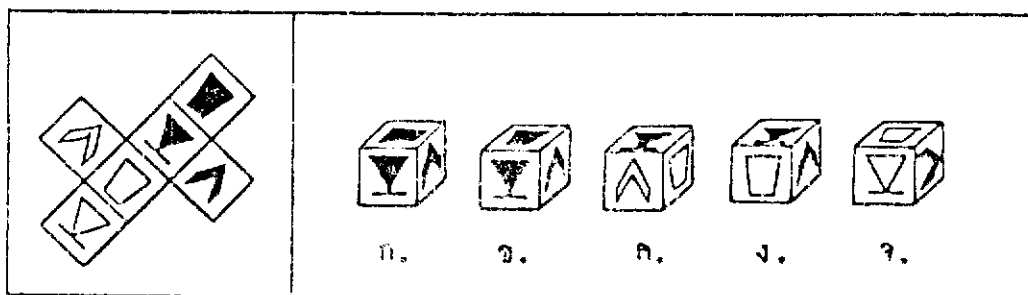


คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ ข

ตัวอย่าง ฉบับที่ 2 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามหมุน 45 องศา

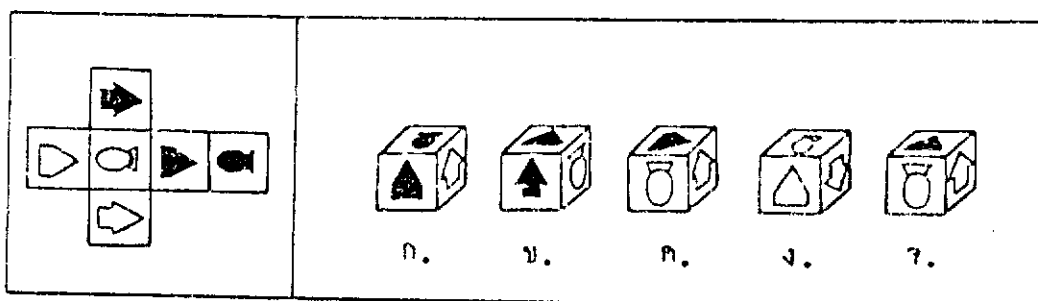


คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ จ

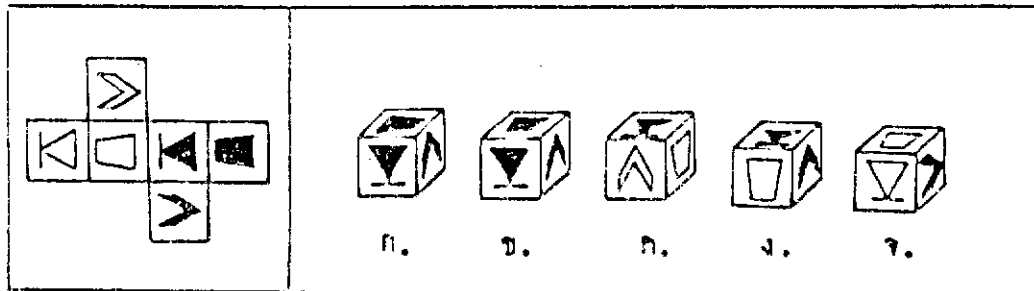


คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ ข

ตัวอย่าง ฉบับที่ 3 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามหมุน 90 องศา

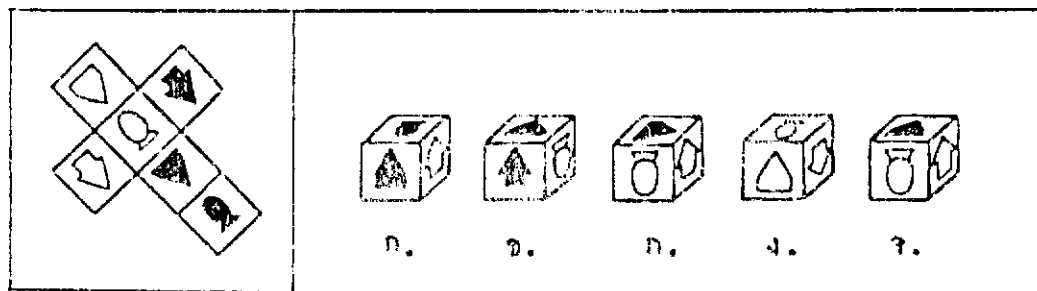


คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ จ

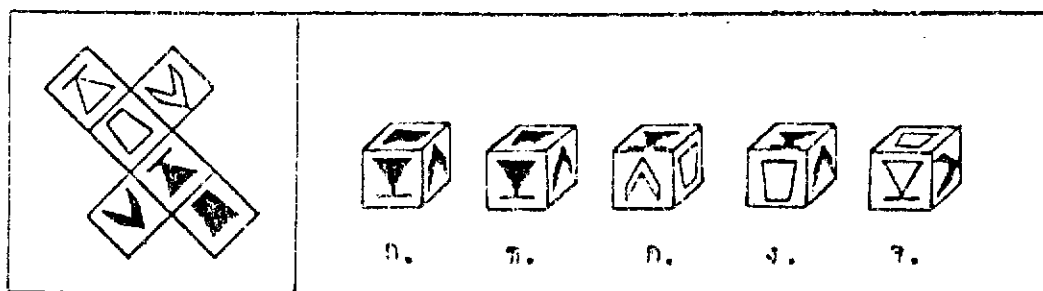


คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ ข

ตัวอย่าง ฉบับที่ 4 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบฝึกหัดที่วางภาพคำถามหมุน 135 องศา

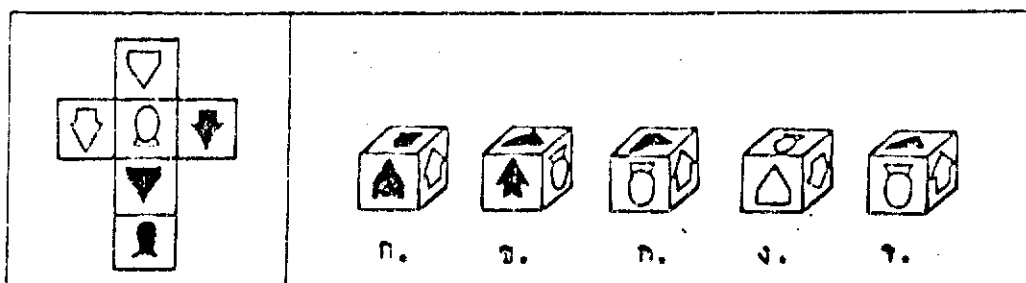


คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ จ

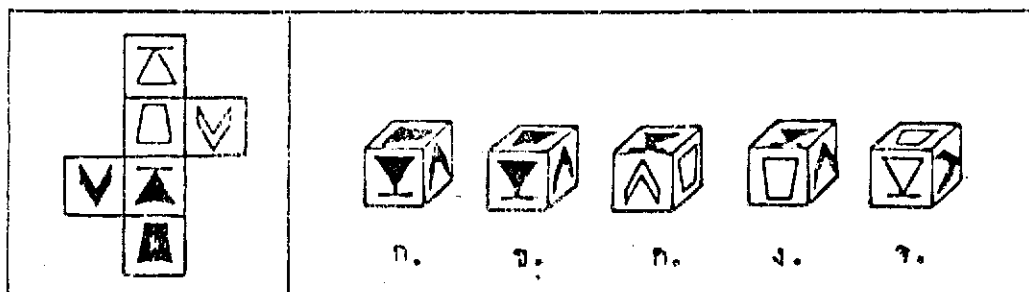


คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ ข

ตัวอย่าง ฉบับที่ 5 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามหมุน 180 องศา



คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ จ



คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ ข

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ติดต่อกรมสามัญศึกษาเพื่อขอหนังสืออนุญาตให้ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนในจังหวัดชัยนาท เป็นกลุ่มตัวอย่างในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย
2. ติดต่อโรงเรียนที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วกำหนดวัน เวลา และสถานที่ทำการสอบ โดยดำเนินการทดสอบระหว่างวันที่ 27 เดือนมกราคม ถึง 24 เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2537 ซึ่งจำนวนนักเรียนห้องเรียนและสถานที่สอบ ได้แสดงไว้ในตาราง 1
3. สุ่มนักเรียนแต่ละโรงเรียนออกเป็น 5 กลุ่มย่อย ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แล้วส่งแบบทดสอบให้แก่แต่ละกลุ่ม ดังนั้น นักเรียนในกลุ่มเดียวกันจะได้รับแบบทดสอบฉบับที่เหมือนกัน และนักเรียนต่างกลุ่มกันจะได้รับแบบทดสอบฉบับที่ต่างกัน

4. อธิบายให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทราบวัตถุประสงค์ของการสอบ และขอความร่วมมือในการทำแบบทดสอบ เพื่อให้ได้ผลตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด
5. เมื่อดำเนินการสอบครบทุกโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่างแล้ว จัดแบบทดสอบฉบับเดียวกันไว้ด้วยกัน ตรวจให้คะแนนโดยมีเกณฑ์สำหรับการให้คะแนน ดังนี้ ให้ 1 คะแนนเมื่อตอบถูก และให้ 0 คะแนน เมื่อตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก
6. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าสถิติและทดสอบสมมติฐาน

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองเครื่องมือ (Try Out) มีขั้นตอน ดังนี้
 - 1.1 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยให้ 1 คะแนนเมื่อตอบถูก และให้ 0 คะแนน เมื่อตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก
 - 1.2 วิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกข้อสอบ ที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ฉบับละ 25 ข้อ เพื่อใช้ในการวิจัย
2. การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย มีขั้นตอนดังนี้
 - 2.1 หาค่าสถิติพื้นฐาน ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ
 - 2.2 หาค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป TESTQUAL ของสำนักทดสอบและวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร โดยใช้เทคนิค 27 % ในการจำแนกกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ แล้วคำนวณหาค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ($\bar{\Delta}$)
 - 2.3 หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป TESTQUAL ของสำนักทดสอบและวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร โดยใช้เทคนิค 27 % ในการจำแนกกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ
 - 2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยใช้ สูตรคุเตอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20)

3. การทดสอบสมมติฐาน มีขั้นตอน ดังนี้

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

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

3.3 ทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ในสมมติฐานข้อ 3 โดยนำค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ เป็นคะแนนมาตรฐาน (Z) ตามสูตรของฟิชเชอร์ (Fisher's Transformation) แล้วนำคะแนนมาตรฐาน (Z) มาทดสอบความแตกต่างโดยใช้สถิติไค-สแควร์ (χ^2) หลังจากพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแล้วจึงทดสอบความแตกต่างของคะแนนมาตรฐาน (Z) รายคู่ ด้วยวิธีการทดสอบความแตกต่างของคะแนนมาตรฐาน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบทดสอบ คือ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s)
2. วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกโดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ของการจำแนกกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ แล้ววิเคราะห์หาค่าความยากมาตรฐาน (Δ) และค่าอำนาจจำแนก ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป TESTQUAL ของสำนักทดสอบและวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร แล้วคำนวณหาค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ($\bar{\Delta}$)

3. หาค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีการตามลำดับชั้น ดังนี้

3.1 เปลี่ยนค่าอำนาจจำแนกรายข้อเป็น Fisher's Z

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

2522 : 228) โดยใช้สูตร

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

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

Z_i เป็นคะแนนมาตรฐาน Fisher's Z ของกลุ่มที่ i

n_i เป็นจำนวนคนของกลุ่มที่ i

4. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยใช้สูตร คูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) (ลัวิน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 168)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของคำตอบถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของคนตอบผิดในแต่ละข้อ หรือคือ $1-p$

s_e^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของข้อสอบฉบับนั้น

5. ทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบ

ทั้ง 5 ฉบับ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทิศทางเดียว (One-way Classification) ถ้าผลการวิเคราะห์มีนัยสำคัญแล้วทดสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธีการของ ดูกี (Tukey's HSD Test) (ลัวิน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 107)

6. ทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สถิติไค-สแควร์ (Chi-Square) (Wert. 1954 : 298)

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

เมื่อ χ^2 แทน ค่าไค-สแควร์

Z แทน ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย และค่าความเชื่อมั่น

แปลงเป็นค่า Fisher's Z

N แทน จำนวนคนในแต่ละกลุ่ม

k แทน จำนวนแบบทดสอบ

7. หลังจากการทดสอบค่าไค-สแควร์แล้ว ถ้าพบว่ามี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเป็นรายคู่ โดยใช้สูตรการทดสอบความแตกต่างของคะแนนมาตรฐาน (Ferguson. 1981 : 196)

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

เมื่อ Z แทน คะแนนมาตรฐานของได้งปกติ

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

N_1, N_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อความเข้าใจตรงกันในการแปลผลข้อมูลของการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อต่าง ๆ ไว้ ดังนี้

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

- N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
n แทน จำนวนข้อในแบบทดสอบ
 $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ
s แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
P แทน ค่าความยากของแบบทดสอบ
 Δ แทน ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบ
r แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 r_{xx} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
df แทน ชั้นของความอิสระ (degrees of freedom)
SS แทน ผลรวมของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกำลังสอง (Sum of Squares)
MS แทน ค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองของคะแนน (Mean Square)
F แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน F-Distribution
 χ^2 แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน χ^2 -Distribution
Z แทน คะแนนมาตรฐานที่แปลงมาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตามวิธีของ
Fisher's Z Transformation

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นลำดับ ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกลองทั้ง 5 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดชัยนาท จำนวน 1,765 คน แล้วนำกระดาษคำตอบของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาคำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อให้เห็นโครงสร้างของข้อมูลเบื้องต้นในการวิจัยครั้งนี้ ผลของการคำนวณแสดงไว้ในตาราง 2

ตาราง 2 สถิติพื้นฐานของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกลอง ที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม
วางภาพคำถามหมุน 45 องศา วางภาพคำถามหมุน 90 องศา วางภาพคำถามหมุน
135 องศา และวางภาพคำถามหมุน 180 องศา

แบบทดสอบ	N	n	$\bar{X}$	S
ฉบับที่ 1	353	25	11.513	5.525
ฉบับที่ 2	353	25	11.711	5.145
ฉบับที่ 3	353	25	10.762	4.931
ฉบับที่ 4	353	25	9.977	4.654
ฉบับที่ 5	353	25	8.980	4.680

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่า คະแนแนเฉลี่ยของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง ที่วางภาพคำถามทิศทางต่างกัน จำนวน 5 ฉบับ คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง ที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม วางภาพคำถามหมุน 45 องศา วางภาพคำถามหมุน 90 องศา วางภาพคำถามหมุน 135 องศา และวางภาพคำถามหมุน 180 องศา มีค่าตั้งแต่ 8.980 ถึง 11.711 โดยแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามหมุน 45 องศา มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามหมุน 180 องศา มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ 4.654 ถึง 5.525 ปรากฏว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง ที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุด นั่นคือ มีการกระจายมากที่สุด และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง ที่วางภาพคำถามหมุน 135 องศา มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยที่สุด นั่นคือ มีการกระจายน้อยที่สุด

2. คุณภาพของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพทั้ง 5 ฉบับ ด้านค่าความยากมาตรฐาน ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ค่าความยากมาตรฐาน ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบ
 มิติสัมพันธ์แบบพับกลอง ที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม วางภาพคำถามหมุน 45 องศา
 วางภาพคำถามหมุน 90 องศา วางภาพคำถามหมุน 135 องศา และวางภาพคำถาม
 หมุน 180 องศา

แบบทดสอบ	N	n	ความยาก มาตรฐาน เฉลี่ย ($\bar{\Delta}$)	อำนาจ จำแนก เฉลี่ย ($\bar{r}$)	ความเชื่อมั่น (r_{xx})
ฉบับที่ 1	353	25	13.0576	.5500	.8355
ฉบับที่ 2	353	25	13.1240	.5050	.8058
ฉบับที่ 3	353	25	13.4864	.4850	.7892
ฉบับที่ 4	353	25	13.8320	.4590	.7607
ฉบับที่ 5	353	25	14.1008	.4370	.7724

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่า ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบ
 พับกลองที่วางภาพคำถามทิศทางต่างกัน จำนวน 5 ฉบับ คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกลอง
 ที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม วางภาพคำถามหมุน 45 องศา วางภาพคำถามหมุน 90 องศา
 วางภาพคำถามหมุน 135 องศา และวางภาพคำถามหมุน 180 องศา มีค่าตั้งแต่ 13.0576

ถึง 14.1008 โดยแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามหมุน 180 องศา มีค่าความยากมาตรฐานมากที่สุด คือ 14.1008 และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง ที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม มีค่าความยากมาตรฐานน้อยที่สุด คือ 13.0576 ส่วนค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ .4370 ถึง .5500 โดยแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม มีค่าอำนาจจำแนกมากที่สุด คือ .5500 และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามหมุน 180 องศา มีค่าอำนาจจำแนกน้อยที่สุด คือ .4370 สำหรับค่าความเชื่อมั่น ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตร คูเตอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) มีค่าตั้งแต่ .7607 ถึง .8355 โดยแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด คือ .8355 และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามหมุน 135 องศา มีค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด คือ .7607

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานต่าง ๆ ดังมีรายละเอียด ต่อไปนี้

3.1 การทดสอบสมมติฐานข้อ 1 ผู้วิจัยได้ทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางต่างกัน จำนวน 5 ฉบับ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว (One-Way Classification) ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบ
 มิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม วางภาพคำถามหมุน 45 องศา
 วางภาพคำถามหมุน 90 องศา วางภาพคำถามหมุน 135 องศา และวางภาพคำถามหมุน
 180 องศา

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	4	20.1608	5.0402	9.2398**
ภายในกลุ่ม	120	65.4588	.5455	
รวม	124	85.6196		

** $p < .01$

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่า ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์
 แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางต่างกัน 5 รูปแบบ คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่
 วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม วางภาพคำถามหมุน 45 องศา วางภาพคำถามหมุน 90 องศา
 วางภาพคำถามหมุน 135 องศา และวางภาพคำถามหมุน 180 องศา แตกต่างกันอย่างมีนัย
 สำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อย่างน้อย 1 คู่ เพื่อให้ทราบว่าค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของ
 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางต่างกัน 5 รูปแบบนี้ รูปแบบใดมีค่า
 ความยากมาตรฐานเฉลี่ยแตกต่างกันบ้าง ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของความ
 แตกต่างรายคู่ด้วยวิธีของตุ๊ก (Tukey's HSD Test) ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ผลการทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ($\bar{\Delta}$) ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบฝึกกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม วางภาพคำถามหมุน 45 องศา วางภาพคำถามหมุน 90 องศา วางภาพคำถามหมุน 135 องศา และวางภาพคำถามหมุน 180 องศา

แบบทดสอบ	ฉบับที่ 1 ฉบับที่ 2 ฉบับที่ 3 ฉบับที่ 4 ฉบับที่ 5					
	$\bar{\Delta}$	13.0576	13.1240	13.4864	13.8320	14.1008
ฉบับที่ 1	13.0576	-	.0664	.4288**	.7744**	1.0432**
ฉบับที่ 2	13.1240		-	.3624**	.7080**	.9768**
ฉบับที่ 3	13.4864			-	.3456**	.6144**
ฉบับที่ 4	13.8320				-	.2688**
ฉบับที่ 5	14.1008					-

** $p < .01$

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่าค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบฝึกกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางต่างกัน 5 รูปแบบ มี 9 คู่ ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบฝึกกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม กับวางภาพคำถามหมุน 90 องศา วางภาพคำถามทิศทางคงเดิมกับวางภาพคำถามหมุน 135 องศา วางภาพคำถามทิศทางคงเดิมกับวางภาพคำถามหมุน 180 องศา วางภาพคำถามหมุน 45 องศา กับวางภาพคำถามหมุน 90 องศา วางภาพคำถามหมุน 45 องศา กับวางภาพคำถามหมุน 135 องศา วางภาพคำถามหมุน 45 องศา กับวางภาพคำถามหมุน

180 องค์า วางภาพคำถามทมน 90 องค์า กับวางภาพคำถามทมน 135 องค์า วางภาพคำถามทมน 90 องค์า กับวางภาพคำถามทมน 180 องค์า วางภาพคำถามทมน 135 องค์า กับวางภาพคำถามทมน 180 องค์า ส่วนอีกหนึ่งคู่ คือ วางภาพคำถามทศทางคงเดิมกับวางภาพคำถามทมน 45 องค์า มีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

3.2 การทดสอบสมมติฐานข้อ 2 ผู้วิจัยได้ทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่งที่วางภาพคำถามทศทางต่างกัน จำนวน 5 ฉบับ โดยใช้สถิติ ไค-สแควร์ (χ^2) ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่งที่วางภาพคำถามทศทางคงเดิม วางภาพคำถามทมน 45 องค์า วางภาพคำถามทมน 90 องค์า วางภาพคำถามทมน 135 องค์า และวางภาพคำถามทมน 180 องค์า

แบบทดสอบ	N	N-3	r	Z	Z(N-3)	Z ² (N-3)	χ^2
ฉบับที่ 1	353	350	.550	.6182	216.3700	133.7599	4.6920
ฉบับที่ 2	353	350	.505	.5586	195.5100	109.2119	
ฉบับที่ 3	353	350	.485	.5271	184.4850	97.2420	
ฉบับที่ 4	353	350	.459	.4959	173.5650	86.0709	
ฉบับที่ 5	353	350	.437	.4691	164.1850	77.0192	
รวม		1750			934.1150	503.3039	

$$\chi^2_{(.05,4)} = 9.49$$

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพหุคูณที่วางภาพคำถามทิศทางต่างกัน ทั้ง 5 ฉบับ คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพหุคูณที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม วางภาพคำถามหมุน 45 องศา วางภาพคำถามหมุน 90 องศา วางภาพคำถามหมุน 135 องศา และวางภาพคำถามหมุน 180 องศา มีค่าอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

3.3 การทดสอบสมมติฐานข้อ 3 ผู้วิจัยได้ทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพหุคูณที่วางภาพคำถามทิศทางต่างกัน ทั้ง 5 ฉบับ โดยใช้สถิติไค-สแควร์ (χ^2) ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 ผลการทดสอบความแตกต่างของ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพหุคูณที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม วางภาพคำถามหมุน 45 องศา วางภาพคำถามหมุน 90 องศา วางภาพคำถามหมุน 135 องศา และวางภาพคำถามหมุน 180 องศา

แบบทดสอบ	N	N-3	r_{xx}	Z	Z(N-3)	$Z^2(N-3)$	χ^2
ฉบับที่ 1	353	350	.8355	1.2061	422.1350	509.1370	9.3855
ฉบับที่ 2	353	350	.8058	1.1149	390.2150	435.0507	
ฉบับที่ 3	353	350	.7892	1.0693	374.2550	400.1909	
ฉบับที่ 4	353	350	.7607	0.9979	349.2650	348.5315	
ฉบับที่ 5	353	350	.7724	1.0263	359.2050	368.6521	
รวม		1750			1895.0750	2061.5622	

$$\chi^2_{(.05, 4)} = 9.49$$

จากตาราง 7 แสดงให้เห็นว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบ
 พับกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางต่างกัน 5 รูปแบบ คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง
 ที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม วางภาพคำถามหมุน 45 องศา วางภาพคำถามหมุน 90
 องศา วางภาพคำถามหมุน 135 องศา และวางภาพคำถามหมุน 180 องศา มีค่าความ
 เชื่อมั่นไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบค่าความยาก ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกลองที่วางภาพคำถาม ทิศทางคงเดิม ทมุน 45 องศา ทมุน 90 องศา ทมุน 135 องศา และ ทมุน 180 องศา
2. เพื่อเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกลองที่วางภาพคำถาม ทิศทางคงเดิม ทมุน 45 องศา ทมุน 90 องศา ทมุน 135 องศา และ ทมุน 180 องศา
3. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกลองที่วางภาพคำถาม ทิศทางคงเดิม ทมุน 45 องศา ทมุน 90 องศา ทมุน 135 องศา และ ทมุน 180 องศา

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดชัยนาท จำนวน 1,765 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบพับกลอง ที่สร้างตามทฤษฎีเซาวันปัญญาและความถนัด ของเธอร์สโตน (Thurstone) ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 5 ฉบับ ดังนี้

- ฉบับที่ 1 แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบฝึกกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม
 ฉบับที่ 2 แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบฝึกกล่องที่วางภาพคำถามหมุน 45 องศา
 ฉบับที่ 3 แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบฝึกกล่องที่วางภาพคำถามหมุน 90 องศา
 ฉบับที่ 4 แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบฝึกกล่องที่วางภาพคำถามหมุน 135 องศา
 ฉบับที่ 5 แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบฝึกกล่องที่วางภาพคำถามหมุน 180 องศา

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ติดต่อขออนุญาตต้นสังกัดของโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างและนำแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบฝึกกล่องทั้ง 5 ฉบับไปสอบโดยดำเนินการเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ติดต่อกรมสามัญศึกษาเพื่อขอหนังสืออนุญาตให้นักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ติดต่อโรงเรียนที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง ขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียนกำหนดวัน เวลา และสถานที่ทำการสอบ
3. สุ่มนักเรียนแต่ละโรงเรียนออกเป็น 5 กลุ่มย่อย ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แล้วสุ่มแบบทดสอบให้แต่ละกลุ่ม ดังนั้น นักเรียนในกลุ่มเดียวกันจะได้รับแบบทดสอบฉบับที่เหมือนกัน และนักเรียนต่างกลุ่มกันจะได้รับแบบทดสอบฉบับที่ต่างกัน
4. อธิบายให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทราบวัตถุประสงค์ของการสอบ และขอความร่วมมือในการทำแบบทดสอบ เพื่อให้ได้ผลตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด
5. เมื่อดำเนินการสอบครบทุกโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่างแล้ว จัดแบบทดสอบฉบับเดียวกันไว้ด้วยกัน
6. ตรวจให้คะแนนโดยมีเกณฑ์สำหรับการให้คะแนน ดังนี้ ให้ 1 คะแนน เมื่อตอบถูก และให้ 0 คะแนน เมื่อตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก
7. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าสถิติและทดสอบสมมุติฐาน

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ
2. คุณภาพของแบบทดสอบด้านค่าความยากมาตรฐาน ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น
3. ทดสอบสมมติฐานข้อ 1 ถึงข้อ 3

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้า สรุปผลได้ ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ

ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบมีคุณสมบัติแบบฝึกหัดที่วางภาพคำถามทิศทางต่างกัน จำนวน 5 ฉบับ ปรากฏผลคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ เรียงตามลำดับจากน้อยไปหามาก คือ 8.980, 9.977, 10.762, 11.513 และ 11.711 ซึ่งได้แก่ แบบทดสอบมีติสัมพันธ์แบบฝึกหัดที่วางภาพคำถามหมุน 180 องศา แบบทดสอบมีติสัมพันธ์แบบฝึกหัดที่วางภาพคำถามหมุน 135 องศา แบบทดสอบมีติสัมพันธ์แบบฝึกหัดที่วางภาพคำถามหมุน 90 องศา แบบทดสอบมีติสัมพันธ์แบบฝึกหัดที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม และแบบทดสอบมีติสัมพันธ์แบบฝึกหัดที่วางภาพคำถามหมุน 45 องศา ตามลำดับ ส่วนค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบ เรียงตามลำดับจากน้อยไปหามาก คือ 4.654, 4.680, 4.931, 5.145 และ 5.525 ซึ่งได้แก่ แบบทดสอบมีติสัมพันธ์แบบฝึกหัดที่วางภาพคำถามหมุน 135 องศา แบบทดสอบมีติสัมพันธ์แบบฝึกหัดที่วางภาพคำถามหมุน 180 องศา แบบทดสอบมีติสัมพันธ์แบบฝึกหัดที่วางภาพคำถามหมุน 90 องศา แบบทดสอบมีติสัมพันธ์แบบฝึกหัดที่วางภาพคำถามหมุน 45 องศา และแบบทดสอบมีติสัมพันธ์แบบฝึกหัดที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิมตามลำดับ

2. ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบ

ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบมีติลัมพันธ์แบบฟังก์ชันที่วางภาพคำถามทิศทางต่างกัน จำนวน 5 ฉบับ ปรากฏผล ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบมีติลัมพันธ์แบบฟังก์ชันที่เรียงลำดับจากน้อยไปหามาก คือ 13.0576, 13.1240, 13.4364, 13.8320 และ 14.1008 ซึ่งได้แก่ แบบทดสอบมีติลัมพันธ์แบบฟังก์ชันที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม แบบทดสอบมีติลัมพันธ์แบบฟังก์ชันที่วางภาพคำถามหมุน 45 องศา แบบทดสอบมีติลัมพันธ์แบบฟังก์ชันที่วางภาพคำถามหมุน 90 องศา แบบทดสอบมีติลัมพันธ์แบบฟังก์ชันที่วางภาพคำถามหมุน 135 องศา และแบบทดสอบมีติลัมพันธ์แบบฟังก์ชันที่วางภาพคำถามหมุน 180 องศา ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่า แบบทดสอบมีติลัมพันธ์แบบฟังก์ชันที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม และแบบทดสอบมีติลัมพันธ์แบบฟังก์ชันที่วางภาพคำถามหมุน 45 องศา เป็นแบบทดสอบที่มีความยากปานกลาง เพราะมีค่าความยากมาตรฐานใกล้เคียงกับค่าความยากมาตรฐานปานกลาง ($\Delta = 13.00$) เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐานโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว พบว่า ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบมีติลัมพันธ์แบบฟังก์ชันที่วางภาพคำถามทิศทางต่างกัน ทั้ง 5 ฉบับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อเปรียบเทียบเป็นรายคู่แล้ว พบว่า คู่ที่มีค่าความยากมาตรฐาน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ แบบทดสอบมีติลัมพันธ์แบบฟังก์ชันที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิมกับวางภาพคำถามหมุน 90 องศา วางภาพคำถามทิศทางคงเดิมกับวางภาพคำถามหมุน 135 องศา วางภาพคำถามทิศทางคงเดิมกับวางภาพคำถามหมุน 180 องศา วางภาพคำถามหมุน 45 องศา กับวางภาพคำถามหมุน 90 องศา วางภาพคำถามหมุน 45 องศา กับวางภาพคำถามหมุน 135 องศา วางภาพคำถามหมุน 90 องศา กับวางภาพคำถามหมุน 135 องศา วางภาพคำถามหมุน 90 องศา กับวางภาพคำถามหมุน 180 องศา ส่วนอีกหนึ่งคู่ คือ วางภาพคำถามทิศทางคงเดิมกับวางภาพคำถามหมุน 45 องศา มีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

3. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพหุกลุ่มที่วางภาพคำถามทิศทางต่างกันทั้ง 5 ฉบับ ปรากฏผลว่า ค่าอำนาจจำแนก ที่เรียงลำดับจากน้อยไปมาก คือ .437, .459, .485, .505 และ .550 ซึ่งได้แก่ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์พหุกลุ่มที่วางภาพคำถามหมุน 180 องศา แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์พหุกลุ่มที่วางภาพคำถามหมุน 135 องศา แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์พหุกลุ่มที่วางภาพคำถามหมุน 90 องศา แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์พหุกลุ่มที่วางภาพคำถามหมุน 45 องศา และแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์พหุกลุ่มที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่า แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพหุกลุ่มที่วางภาพคำถามทิศทางต่างกัน ทั้ง 5 ฉบับ มีค่าอำนาจจำแนกมากกว่า .20 แสดงว่า แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพหุกลุ่มที่วางภาพคำถามทิศทางต่างกัน ทั้ง 5 ฉบับ สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความสามารถด้านมิตีสัมพันธ์แบบพหุกลุ่ม ที่มีการวางภาพคำถามทิศทางต่างกันได้ เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก โดยใช้วิธี ไค-สแควร์ พบว่า ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพหุกลุ่มที่วางภาพคำถามทิศทางต่างกัน ทั้ง 5 ฉบับ ไม่แตกต่างกันที่ระดับยัยสำคัญ .05

4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพหุกลุ่ม ที่วางภาพคำถามทิศทางต่างกัน ทั้ง 5 ฉบับ ปรากฏผลว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพหุกลุ่ม ที่เรียงลำดับจากน้อยไปมากคือ .7607, .7724, .7892, .8058 และ .8355 ซึ่งได้แก่ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพหุกลุ่มที่วางภาพคำถามหมุน 135 องศา แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพหุกลุ่มที่วางภาพคำถามหมุน 180 องศา แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพหุกลุ่มที่วางภาพคำถามหมุน 90 องศา แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพหุกลุ่มที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่า แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพหุกลุ่มที่วางภาพคำถามทิศทางต่างกัน ทั้ง 5 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นมากกว่า .70 นั้นแสดงว่า แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพหุกลุ่มที่วางภาพคำถามทิศทางต่างกัน ทั้ง 5 ฉบับนี้ สามารถวัดความสามารถด้านมิตีสัมพันธ์แบบพหุกลุ่มที่วางภาพคำถามทิศทางต่างกัน ได้คงที่แน่นอน และแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพหุกลุ่มที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม เป็นแบบทดสอบที่สามารถวัดได้คงที่แน่นอนกว่าแบบทดสอบ

รูปแบบอื่น เพราะมีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบรูปแบบอื่น และเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น โดยใช้วิธี โค-สแควร์ พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองที่วางภาพคำถามทิศทางต่างกัน ทั้ง 5 ฉบับ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

อภิปรายผล

ผลการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยได้แยกการอภิปรายผลไว้ ดังนี้

1. ค่าความยากของแบบทดสอบ

ผลการศึกษาค่าความยาก ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองที่วางภาพคำถามทิศทางต่างกัน จำนวน 5 ฉบับ คือ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองที่วางภาพคำถามหมุน 45 องศา แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองที่วางภาพคำถามหมุน 90 องศา แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองที่วางภาพคำถามหมุน 135 องศา และแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองที่วางภาพคำถามหมุน 180 องศา พบว่า ค่าความยากของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองที่วางภาพคำถามทิศทางต่างกัน ทั้ง 5 ฉบับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองที่วางภาพคำถามหมุน 180 องศา มีค่าความยากมากที่สุด รองลงไปได้แก่ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองที่วางภาพคำถามหมุน 135 องศา แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองที่วางภาพคำถามหมุน 90 องศา แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองที่วางภาพคำถามหมุน 45 องศา และแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 1 นั้นแสดงว่า ลักษณะการวางภาพคำถามทิศทางต่างกันทั้ง 5 รูปแบบ คือ แบบที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม วางภาพคำถามหมุน 45 องศา วางภาพคำถามหมุน 90 องศา วางภาพคำถามหมุน 135 องศา และวางภาพคำถามหมุน 180 องศา มีผลต่อ ค่าความยากของแบบทดสอบ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ เชพเพิร์ด และเมตซ์เลอร์ (Reynolds and Flagge, 1983 : 159 ; citing Shepard and Metzler, 1971) พบว่า การหมุนภาพถ้ายิ่งเพิ่มจำนวนองศาในการหมุนมากเท่าใด (แต่ไม่เกิน 180 องศา) ผู้ตอบจะใช้เวลาในการ

ทำแบบทดสอบเพิ่มมากขึ้น จากการศึกษาครั้งนี้จะเห็นว่า ถ้าการทบทวนคำถามไปเป็นจำนวน
 องศามากขึ้น ทำให้ค่าความยากของแบบทดสอบเพิ่มมากขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ
 วาสนา คูหะโรจนปกรณ์ (2532 : 44) ที่พบว่า ลักษณะการทบทวนที่ต่างกัน มีผลต่อคุณภาพ
 ของแบบทดสอบด้านค่าความยากง่าย และจากผลการวิจัยของ ล้วน สายยศ (2532 : 47)
 จรรยา สิงห์ทอง (2532 : 57-60) สุริยันต์ ยางศรี (2533 : 62-63) เจเนวิท เจเนโรสง
 (2533 : 59-61) และ สมภาพร น้อยแสง (2535 : 80-83) ยังพบว่า ลักษณะการเปลี่ยน
 ทิศทางของภาพหรือการทบทวนภาพ ส่งผลต่อค่าความยากของแบบทดสอบ เมื่อเปรียบเทียบค่า
 ความยากเฉลี่ยรายคู่แล้ว พบว่า แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามทบทวน 180
 องศา มีค่าความยากเฉลี่ยต่างกับแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามทิศทาง
 คงเดิม วางภาพคำถามทบทวน 45 องศา วางภาพคำถามทบทวน 90 องศา และวางภาพคำถาม
 ทบทวน 135 องศา แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามทบทวน 135 องศา มีค่า
 ความยากเฉลี่ยต่างกับแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม วาง
 ภาพคำถามทบทวน 45 องศา และวางภาพคำถามทบทวน 90 องศา แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับ
 กล่องที่วางภาพคำถามทบทวน 90 องศา มีค่าความยากเฉลี่ยต่างกับแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบ
 พับกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม และวางภาพคำถามทบทวน 45 องศา อย่างมีนัยสำคัญ
 ทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนคู่ที่เหลือ คือแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถาม
 ทิศทางคงเดิม กับแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามทบทวน 45 องศา มีค่า
 ความยากเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน จะเห็นว่าแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถาม
 ทิศทางคงเดิม เป็นแบบทดสอบที่ง่ายกว่าแบบทดสอบรูปแบบอื่น ๆ และเมื่อเทียบกับค่าความ
 ยากมาตรฐานปานกลาง คือ 13.00 แล้ว พบว่า แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพ
 คำถามทิศทางคงเดิม และแบบที่วางภาพคำถามทบทวน 45 องศา มีค่าความยากมาตรฐานใกล้เคียง
 เคียงกับค่าความยากมาตรฐานปานกลาง ซึ่งถือว่า เป็นแบบทดสอบที่มีความยากง่ายเหมาะสม
 สำหรับแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม ง่ายกว่าแบบทดสอบ
 รูปแบบอื่น ๆ นั้น อาจเนื่องมาจาก แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามทิศทาง
 คงเดิม เป็นแบบทดสอบที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ทำให้นักเรียนคุ้นเคยกับลักษณะ
 ของแบบทดสอบในรูปแบบนี้มากกว่ารูปแบบอื่น ๆ จึงมีผลต่อคะแนนจากการสอบ ซึ่งสอดคล้อง
 กับคำกล่าวของ ดไวท์ (Dwyer, 1966 : 482-486) ที่ว่า ความคุ้นเคยกับชนิดของ

แบบทดสอบจะทำให้เกเรียนทำข้อสอบได้ถูกต้องยิ่งขึ้น ส่วนแบบทดสอบที่ยากกว่าแบบทดสอบรูปแบบอื่น ๆ นั่นคือ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามหมุน 180 องศา เพราะว่าแบบทดสอบฉบับนี้ มีค่าความยากมาตรฐานสูงกว่าค่าความยากมาตรฐานปานกลาง และมีค่าความยากมาตรฐานสูงกว่าแบบทดสอบในรูปแบบอื่น ๆ สาเหตุที่เป็นเช่นนั้นเนื่องมาจากลักษณะการวางภาพคำถาม มีความซับซ้อนมากขึ้น กล่าวคือ ก่อนจะนำภาพคำถามมาพับให้เป็นกล่อง หรือเมื่อพับภาพคำถามนั้นให้เป็นกล่องแล้ว นักเรียนต้องพิจารณาว่า ต้องหมุนภาพคำถามหรือกล่องที่พับได้นั้น ในลักษณะใด จึงจะได้ภาพกล่องตรงกับภาพในตัวเลือก ดังนั้นจะเห็นว่าลักษณะการวางภาพคำถามมีจำนวนองศาเพิ่มขึ้น จึงทำให้การจินตนาการพับเป็นรูปกล่องยากขึ้น

2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ผลการศึกษาค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางต่างกัน จำนวน 5 ฉบับ คือ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามหมุน 45 องศา แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามหมุน 90 องศา แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามหมุน 135 องศา และแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามหมุน 180 องศา พบว่า ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางต่างกัน ทั้ง 5 ฉบับ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 2 นั้นแสดงว่า ลักษณะการวางภาพคำถามทิศทางต่างกัน ทั้ง 5 รูปแบบ คือ แบบที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม วางภาพคำถามหมุน 45 องศา วางภาพคำถามหมุน 90 องศา วางภาพคำถามหมุน 135 องศา และวางภาพคำถามหมุน 180 องศา ไม่มีผลต่อค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการวิจัยของ จรรยา สิงห์ทอง (2532 : 57-60) สุริยันต์ ขางศรี (2533 : 62-63) และสมพร น้อยแสง (2535 : 83-85) ที่พบว่า ลักษณะการเปลี่ยนทิศทางของภาพ หรือการหมุนภาพ มีผลต่อค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ แต่สอดคล้องกับงานวิจัยของ วาสนา คูหะเวโรจนปกรณ์ (2532 : 59) ที่พบว่า ลักษณะการหมุนภาพที่ต่างกัน ไม่มีอิทธิพลต่อ ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ต่อมา เจนวิทย์ เจนไธสง (2533 : 62-63) ยังพบว่า ลักษณะการเปลี่ยนทิศทางในแบบ

ทดสอบที่อเนกภาพ ไม่ทำให้ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแตกต่างกัน และ สุรชัย มีชาญ (2533 : 56-57) พบว่า ลักษณะของเส้นพื้ที่อยู่ในแนวตั้ง แนวนอน และแนวเฉียง ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพื้กระดาก ไม่มีผลต่อค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ นอกจากนี้ ิจิรี มะลิวัลย์ (2536 : 40) พบว่า ลักษณะการกำหนดทิศทางทางทมน ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบหาด้านตรงข้าม ไม่มีผลต่อค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ สาเหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเลือกตอบ ขึ้นอยู่กับตัวเลือกของข้อสอบ (Ebel. 1965 : 164) ทั้งนี้เพราะ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพื้กล่งที่วางภาพคำถามทิศทางต่างกัน ทั้ง 5 ฉบับ ใช้ภาพที่มีความหมาย และโครงสร้างของภาพเหมือนกัน ทั้งในส่วนที่เป็นโจทย์ ตัวถูก และตัวลวง กล่าวคือ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงสิ่งใดเลย นอกเหนือจากลักษณะการวางภาพคำถามทิศทางต่างกัน คือ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพื้กล่งที่วางภาพคำถามทิศทางตรงเดิม วางภาพคำถามทมน 45 องศา วางภาพคำถามทมน 90 องศา วางภาพคำถามทมน 135 องศา และวางภาพคำถามทมน 180 องศา ตามที่ต้องการเท่านั้น ดังนั้น ความใกล้เคียงของโจทย์และตัวเลือก ในข้อสอบแต่ละข้อของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพื้กล่งที่วางภาพคำถามทิศทางต่างกัน ทั้ง 5 ฉบับนี้ อาจมีผลทำให้ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบไม่แตกต่างกัน และสาเหตุอีกประการหนึ่ง อาจเป็นเพราะตัวลวงที่สร้างขึ้นนั้น ผู้วิจัยไม่ได้พิจารณาคุณภาพของตัวลวง ให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ มีความยากตั้งแต่ .20 - .80 และ ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ดังนั้น จึงทำให้ไม่สามารถกระจายสัดส่วนในการตอบของนักเรียน ในตัวลวงแต่ละตัวให้ใกล้เคียงกันได้ เพราะข้อสอบหลาย ๆ ข้อ จะใช้ตัวลวงที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน จึงเป็นการยากที่จะสร้างตัวลวงให้มีคุณภาพและครอบคลุมตัวแปรทั้งหมดได้ จึงทำให้แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพื้กล่งที่วางภาพคำถามทิศทางต่างกัน ทั้ง 5 ฉบับนี้ มีค่าอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกัน ดังที่ นอลล์ (Noll. 1965 : 152) และ อีเบล (Ebel. 1975 : 336) กล่าวว่า ตัวลวงที่ดีต้องเป็นตัวลวงที่ทำหน้าที่ได้จริง และมีความใกล้เคียงกับตัวเลือกถูกมากที่สุด เพื่อให้นักเรียนเลือกตอบตัวลวงต่าง ๆ กระจายออกไปทุก ๆ ตัว ยิ่งถ้าตัวลวงมีความใกล้เคียงกันมาก จะส่งผลทำให้ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบสูงขึ้น และ เมื่อพิจารณาคะแนนที่ได้จากการสอบ และระดับความยากของแบบทดสอบแล้ว จะเห็นว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์

แบบฝึกหัดทั้ง 5 รูปแบบ มีค่าต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม แสดงว่า แบบทดสอบทั้ง 5 รูปแบบ มีความยากพอสมควร ซึ่งอันต์ ศรีโสภา (2525 : 191) กล่าวว่า ถ้าข้อสอบยากหรือง่ายเกินไป ก็จะทำให้ค่าอำนาจจำแนกต้อลดลงไป แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบฝึกหัดที่วางแผนคำถามทิศทางการเดิม และแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบฝึกหัดที่วางแผนคำถามหมุน 45 องศา มีคะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกับครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม และมีค่าความยากมาตรฐานใกล้เคียงกับค่าความยากมาตรฐานปานกลาง แสดงว่า เป็นแบบทดสอบที่มีความยากปานกลาง และเป็นแบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าแบบทดสอบในรูปแบบอื่น ๆ นั่นคือ แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบฝึกหัดที่วางแผนคำถามทิศทางการเดิม และแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบฝึกหัดที่วางแผนคำถามหมุน 45 องศา เป็นแบบทดสอบที่สามารถจำแนกนักเรียน ที่มีความสามารถด้านมิติลัมพันธ์แบบฝึกหัดที่วางแผนคำถามทิศทางการต่างกัน

3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ผลการศึกษา ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบฝึกหัดที่วางแผนคำถามทิศทางการต่างกัน จำนวน 5 ฉบับ คือ แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบฝึกหัดที่วางแผนคำถามทิศทางการเดิม แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบฝึกหัดที่วางแผนคำถามหมุน 45 องศา แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบฝึกหัดที่วางแผนคำถามหมุน 90 องศา แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบฝึกหัดที่วางแผนคำถามหมุน 135 องศา และแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบฝึกหัดที่วางแผนคำถามหมุน 180 องศา พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบฝึกหัดทั้ง 5 รูปแบบ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 3 นั้นแสดงว่า ลักษณะการวางแผนคำถามทิศทางการต่างกัน ทั้ง 5 รูปแบบ คือ วางแผนคำถามทิศทางการเดิม วางแผนคำถามหมุน 45 องศา วางแผนคำถามหมุน 90 องศา วางแผนคำถามหมุน 135 องศา และวางแผนคำถามหมุน 180 องศา ไม่มีอิทธิพลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ อีเบล (Ebel, 1965 : 364 ; citing Gronlund, 1976 : 11) ที่ว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบยังขึ้นอยู่กับ ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ดังนั้น เมื่อพิจารณาอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบฝึกหัดที่วางแผนคำถามทิศทางการต่างกันทั้ง 5 ฉบับ แล้วพบว่า มีค่าไม่แตกต่างกัน จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบฝึกหัดที่วางแผนคำถามทิศทางการต่างกันทั้ง 5

ฉบับ ไม่แตกต่างกันด้วย ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้ไม่สอดคล้องกับผลการวิจัยของ จรรยา สิงห์ทอง (2532 : 57-60) สุริยันต์ ยางศรี (2533 : 62-63) ที่พบว่า ลักษณะการเปลี่ยนทิศทางของภาพซ้อนในแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ มีผลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และผลงานวิจัยของ วาสนา คูหะไวโรจนปรณี (2533 : 45) ที่พบว่า ลักษณะการหมุนภาพที่แตกต่างกัน มีผลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ต่อมา เจนวิทย์ เจนไกรสง (2533 : 63-64) ยังพบว่า ลักษณะการเปลี่ยนทิศทางของภาพซ้อน ในแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ มีผลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ นอกจากนี้ สุรัชชัย มีชาญ (2533 : 56-57) ยังพบว่า ลักษณะของเส้นนับ ในแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนับกระดาก ส่งผลทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแตกต่างกัน รวมทั้งผลงานวิจัยของ สมานพร ไชยแสง (2535 : 85-87) พบว่า ลักษณะของการวางภาพ แบบเลื่อนภาพและแบบกลับภาพ ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ที่มีการวางภาพต่างกัน มีผลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และ พิชวี มะลิวัลย์ (2536 : 43) ก็พบอีกว่า ลักษณะการกำหนดทิศทางการหมุน ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบหาด้านตรงข้าม มีผลทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแตกต่างกัน ซึ่งจะเห็นว่า ลักษณะการเปลี่ยนทิศทางของภาพ หรือ การหมุนภาพ มีอิทธิพลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ผลจากการศึกษาจะเห็นว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนับกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางการเดิม มีค่าความเชื่อมั่นที่สูงที่สุด ส่วนแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่า คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนับกล่อง ที่วางภาพคำถามหมุน 45 องศา วางภาพคำถามหมุน 90 องศา วางภาพคำถามหมุน 180 องศา และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนับกล่องที่วางภาพคำถามหมุน 135 องศา เป็นแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ อีเบล (Ebel, 1975 : 364) ที่กล่าวว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ยิ่งขึ้นอยู่กับ ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้วย ดังนั้น การที่ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกแตกต่างกัน จึงมีผลทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแตกต่างกันด้วย จะเห็นว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนับกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางการเดิม และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนับกล่องที่วางภาพคำถามหมุน 45 องศา เป็นแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบรูปแบบอื่น ๆ ซึ่ง เป็นแบบทดสอบที่สามารถวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบนับกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางการต่างกัน ได้คงที่แน่นอนกว่าแบบทดสอบในรูปแบบอื่น

ข้อเสนอแนะ

1. จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพหุกล่อง ที่เหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพหุกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางคงเดิม เนื่องจากมีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ($\bar{\Delta}$) ใกล้ 13.00 มากที่สุด มีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพหุกล่องฉบับอื่น และมีค่าความเชื่อมั่นสูง
2. ควรมีการศึกษาในเรื่องนี้ โดยศึกษาร่วมกับตัวแปรอื่น ๆ เช่น เพศ อายุ ระดับผลการเรียน หรือระดับชั้น เป็นต้น เพื่อจะดูว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพหุกล่องที่วางภาพคำถามทิศทางต่างกัน รูปแบบใดเหมาะสมกับตัวแปรใดบ้าง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้วัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบพหุกล่อง ได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสมยิ่งขึ้น
3. จากการศึกษาครั้งนี้ยังเกิดได้ว่าการทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติไค-สแควร์ (χ^2) แล้วไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้น ถ้ามีการศึกษาเรื่องนี้ในโอกาสต่อไปควรใช้สถิติอื่น อาจได้ผลที่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

גדולתו ופניו

บรรณานุกรม

- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. แผนการศึกษาแห่งชาติพ.ศ. 2520.
กองส่งเสริมและเผยแพร่การศึกษา. กรุงเทพฯ : ศรีเมืองการพิมพ์, 2520.
- จรรยา ลิงทอง. การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิตสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีขนาด
และทิศทางของภาพซ้อนต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- จันทมาศ ชื่นสุข และคนอื่น ๆ. จิตวิทยาเด็ก. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2515.
- จำเนียร ช่วงโชติ และคนอื่น ๆ. จิตวิทยาการรับรู้และการเรียนรู้. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์การศาสนา, 2519.
- ชัยพร วิชชาวุธ. มูลสารจิตวิทยา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
- ชวาล แพร่ตกล. การทดสอบเพื่อค้นและพัฒนาสมรรถภาพ. สำนักทดสอบทางการศึกษาและ
จิตวิทยา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2517.
- เทคนิคการเขียนข้อทดสอบ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2520.
- เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2509.
- เทคนิคการวัดผล. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2518.
- "การวัดความถนัดทางการเรียน," วารสารการวัดผลการศึกษา. ปีที่ 5
ฉบับที่ 1 พฤษภาคม - สิงหาคม 2526, หน้า 1 - 12.
- ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. การวัดความถนัด. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.
- เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์. การฝึกสมรรถภาพเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิด. วิทยานิพนธ์ กศ.ด.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.
- การวัดผลการศึกษา. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525.
- ด้าย เชียงฉวี. ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อัดสำเนา.

ทองหล่อ วิภาวีน. การวัดความถนัด. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.

_____. การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2524.

บึงอร ภูมิรมย์ขวัญ. การวัดบุคลิกภาพ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.

บุญชม ศรีสะอาด. ศึกษาแบบต่าง ๆ (Styles) ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์. ปรินทิพานันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2513. อัดสำเนา.

_____. การวัดเชาว์ปัญญาและความถนัด. ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2521. อัดสำเนา.

_____. แบบทดสอบวัดความถนัด. ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2521. อัดสำเนา.

ประเทิน มหาจันทร์. "การสร้างควมพร้อมในการอ่าน," ประชาศึกษา. 17 : 32 พฤศจิกายน 2508.

เป็รื่อง กุมท. การวิจัยสื่อและนวัตกรรมการสอน. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519.

พรทิพย์ ภัทรชาคร. ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร. ปรินทิพานันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520. อัดสำเนา.

พิกุล เกตุประดิษฐ์. การวิเคราะห์องค์ประกอบความถนัดที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินทิพานันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520. อัดสำเนา.

ปวิติ ฤทธิ์จัญญ. การสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนช่างก่อสร้างสำหรับนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2. ปรินทิพานันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

พิตร ทองชิ้น. สมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถทางศิลปะของนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย. ปรินทิพานันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2511. อัดสำเนา.

ไพศาล ทวีพานิช. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2526.

- ไพศาล หวังพานิช. การวัดผลการศึกษา. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.
- วิมลณี อินทะนา. ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดด้านมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์. ปรินทิพินธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- ล้วน สายยศ. การค้นหาคำพยากรณ์บางชนิดที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนวิชาเอก
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาระดับสูง ปีการศึกษา 2510.
ปรินทิพินธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2511.
อัดสำเนา.
- _____. ผลของการอ่านภาพบางแบบที่มีต่อคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์. ภาควิชา
พื้นฐานการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการสร้างแบบทดสอบความถนัด. สำนักทดสอบ
ทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522.
- _____. การสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน. วัฒนาพานิช, 2527.
- _____. สถิติวิทยาทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2522.
- _____. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพรจำกัด, 2528.
- ัญญา วิศาลาภรณ์. การวัดความถนัดเบื้องต้น. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา,
2522.
- วาสณา คูหาโรจนปกรณ์. การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแรเงาและ
ไม่แรเงาที่หุ้มรอบแกน X รอบแกน Y และรอบแกน Z. ปรินทิพินธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- วิเชียร เกตุสิงห์. การวัดผลการศึกษาและสถิติเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด
การพิมพ์ไชยวัฒน์, 2520.
- สมพงษ์ ศิริเจริญ และคนอื่น ๆ. คู่มือการใช้โสตทัศนวัสดุ. กรุงเทพฯ : มงคลการพิมพ์, 2506.
- สมาพร น้อยแสง. การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ
และ 3 มิติ ที่มีการวางภาพต่างกัน. ปรินทิพินธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.
- สันติพร ตันติหาชัย. ความสัมพันธ์ของสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์แบบต่อภาพที่วัดได้จาก
แบบทดสอบการปฏิบัติจริงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 ในเขต
อำเภอเมือง จังหวัดสตูล. ปรินทิพินธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

- สัญญา จันทรอด. การเปรียบเทียบความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ 3 มิติ ที่มีมุมมองภาพต่างกัน. ปรินทิพินันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.
- สามารถ วีระสัมฤทธิ์. สมรรถภาพทางสมองบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7. ปรินทิพินันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2512. อัดสำเนา.
- สิริรัตน์ นฤดิพันธ์. ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ของแบบทดสอบคัดเลือกนักเรียนช่างของกรมอาชีวศึกษา. ปรินทิพินันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2513. อัดสำเนา.
- สุชา จันทร์เอม และสุรางค์ จันทน์เอม. จิตวิทยาการศึกษา. รวมสำเนา, 2515.
- สุธน สิทธิวิธชาพร. ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดด้านมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินทิพินันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- สุนันท์ ศลโกสุม. ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียน การปรับตัว ความตั้งใจ ความวิตกกังวลในการเรียน ความมุ่งหวังของผู้ปกครอง และฐานะทางเศรษฐกิจของผู้ปกครอง. ปรินทิพินันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516. อัดสำเนา.
- สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. การสร้างแบบทดสอบ 2 แบบทดสอบความถนัด. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2530.
- สุริยันต์ ช่างศรี. การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ซ้อนภาพที่มีรูปแบบและทิศทางของภาพซ้อนต่างกัน. ปรินทิพินันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.
- อรุณี เพชรเจริญ. ตัวพยากรณ์บางตัวที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินทิพินันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อัดสำเนา.
- อุตมศักดิ์ นาดี. ผลของการฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ ซ้อนภาพ ตัดกระดาษที่มีต่อความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปรินทิพินันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. 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.
- Archer, James E. "Concept Identification as a Function of Obviousness of Relevant and Irrelevant Information," in Reading in the Psychology of Cognition. New York : Holt Rinehart and Winston, Inc., 1965.
- Ben-Chaim, David, Grenda Lappen and Richard T. Houang "The Effect of Instruction on Spatial Visualization on Skills of Middle School Boys and Girls," American Education Research Journal. 1(25) : 51 - 71 , Spring, 1988.
- Ben-Chaim, David. "Spatial Visualization : Sex Differences, Grade Level Differences and the Effect of Instruction on the Performance and Attitudes of Middle School Boys and Girls," Dissertation Abstracts International. 43 : 2914 - A ; March, 1983.
- Bennett, G.K., H.G. Seashore, and A.G. Wesman. Differential Aptitude Tests Directions for Administration and Norms. New York : The Psychological Corporation, 1974.
- Bernreuter, R.G. and C.H. Goodman. "A Study of the Thurstone Primary Abilities Test Applied to Freshman Engineering Students," Journal of Educational Psychology. 32 : 55 - 60 ; 1941.
- Brown, Frederic G. Principles of Education and Psychological Testing. Hinsdall Dryden press, 1970.
- Euros, Oscar Kriser, Editor. The Fifth Mental Measurements Year Book. New Jersey : The Gryphon Press, 1959.
- Campbell, Alison C. "Some Determinants of the Difficulty of Nonverbal Classification Items," Educational and Psychological Measurement. 21 : 899 - 913 ; Winter, 1961.
- Cronbach, Lee J. Essentials of Psychological Testing. 3rd ed. New York : Harper and Row Publisher, 1970.
- 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, 1966.

- Egan, D.E. "An Analysis of Spatial Orientation Test Performance," Intelligence. 5 : 85-100 ; 1981.
- Ferguson, George A. Statistical Analysis in Psychology and Education. 5th ed. Tokyo : Kosaido Printing Co., Ltd., 1981.
- Guilford, J.P. The Nature of Human Intelligence. New York : McGraw-Hill Book Company, 1967.
- _____. "Some Changes in the Structure-of-Intellect Model," Education and Psychological Measurement. 48(1) : 1 - 4 ; Spring, 1988.
- Gropper, George L. "Learning From Visuals : Some Behavioral Consideration," Av Communication Review. 1 : 37-69 ; Spring, 1966.
- Hochberg, Julian E. Perception. 2nd ed. New Jersey : Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, 1978.
- McBurney, D.H. and V.B. Collings. Introduction to Sensation, N.J. ; Prentice-Hall, 1984.
- Mcgee, Mark G. "Human Spatial Abilities : Psychometric Studies and Environmental, Genetic, Hormonal and Neurological Influences," Psychological Bulletin. 86 : 889 - 918 ; 1979.
- Michael, William B., Wayne S. Zimmerman and J.P. Guilford. "An Investigation of the Nature of the Spatial-Relations and Visualization Factors in Two High School Samples," Education and Psychological Measurement. 11 : 561 - 577 ; 1951.
- Moskowitz, Marler J. and Arther R. Orgel. General Psychology. Boston : Houghton Mifflin, 1969.
- 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, Beverly Ann. "A Study of the Cognitive Styles of Post - Secondary Vocational Technical Students Enrolled in Computer Programming (Georgia)," Dissertation Abstract International. 47 : 3710 - A ; April, 1987.

- Seddon, G.M., P.A. Eniaiyaju and I. Jusoh. "The Visualization of Rotation in Diagrams of Three Dimensional Structures," American Educational Research Journal. 21(1) : 3959 ; Spring, 1984.
- Segel, David. "The Validity of a Multiple Aptitude Test at the Secondary School Level," Educational and Psychological Measurement. 7 : 695 - 705 ; 1947.
- Shieh, Wenfu. "Spatial Visualization, Attitudes Toward Mathematics Achievement Among Chinese - American, Spanic - American and Caucasian Seventh and Eighth Grade Student," Dissertation Abstracts International. 46 : 3633 ; December, 1985.
- Smith, Maeforland I. Spatial Ability. London : London University, Press, 1964.
- Stein, Nancy L. and Jean M. Mandler. "Children's Recognition of Reversals of Geometric Figures," Child Development. 45 : 604 - 615 ; 1974.
- Sternberg, Robert J. and Douglas K. Detterman. Human Intelligence. Ablex Publishing Corporation, 1979.
- Thorndike, Robert, L. and Elizabeth Hagen. Measurement and Evaluation in Psychology and Education. 3rd ed. New York : John Willey and Sons, 1966.
- Thurstone, T.G. Examiner's Manual Primary Mental Abilities. Chicago : Science Research Associates Inc., 1963.
- Turnbull, Arthur T. and Russel N. Baird. The Graphic of Communication. New York, Holt Rinehart and Winston, 1975.
- Vernon, Magdalen Dorothe. A Further Study of Visual Perception. London : The Syndics of the Cambridge University Press, 1954.

חברתנו

ตาราง 8 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบมีติสัมพันธ์แบบพับกลอง
ที่วางภาพคำถามทิศทางการต่างกัน ทั้ง 5 ฉบับ

ข้อ	ฉบับที่ 1		ฉบับที่ 2		ฉบับที่ 3		ฉบับที่ 4		ฉบับที่ 5		หมายเหตุ
	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	
1	.12	.00	.14	.11	.15	.18	.21	-.03	.26	.22	ตัดทิ้ง
2	.15	.29	.15	.18	.26	.33	.22	-.03	.20	.25	ตัดทิ้ง
3	.55	.33	.64	.40	.60	.29	.57	.44	.32	.44	ใช้ได้
4	.22	.33	.24	.33	.24	.33	.26	.48	.23	.25	ใช้ได้
5	.35	.44	.38	.40	.35	.40	.38	.44	.20	.27	ใช้ได้
6	.32	.29	.40	.44	.32	.33	.34	.29	.25	.22	ใช้ได้
7	.15	.14	.11	.22	.16	.18	.13	.14	.12	.18	ตัดทิ้ง
8	.34	.48	.43	.33	.44	.40	.34	.29	.31	.28	ใช้ได้
9	.34	.48	.53	.37	.43	.66	.36	.33	.40	.33	ใช้ได้
10	.61	.29	.25	.25	.59	.40	.21	.74	.43	.33	ใช้ได้
11	.53	.25	.51	.29	.62	.33	.45	.22	.45	.22	ใช้ได้
12	.54	.51	.47	.40	.42	.59	.35	.40	.41	.51	ใช้ได้
13	.48	.55	.38	.48	.44	.44	.43	.25	.32	.40	ใช้ได้
14	.25	.63	.25	.33	.26	.25	.32	.29	.25	.40	ใช้ได้
15	.10	.07	.18	.14	.16	.11	.17	.14	.11	.00	ตัดทิ้ง
16	.32	.20	.25	.44	.24	.22	.31	.24	.23	.25	ใช้ได้
17	.37	.18	.37	.48	.40	.37	.40	.51	.21	.03	ตัดทิ้ง
18	.21	.00	.24	.03	.18	.22	.28	.40	.24	.48	ตัดทิ้ง
19	.38	.11	.35	.14	.08	.22	.08	.40	.27	.11	ตัดทิ้ง
20	.25	.48	.26	.37	.26	.33	.20	.40	.25	.22	ใช้ได้

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อ	ฉบับที่ 1		ฉบับที่ 2		ฉบับที่ 3		ฉบับที่ 4		ฉบับที่ 5		หมายเหตุ
	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	
21	.45	.63	.41	.37	.34	.44	.31	.33	.31	.51	ใช้ได้
22	.43	.44	.54	.44	.55	.44	.38	.63	.34	.51	ใช้ได้
23	.38	.51	.47	.59	.38	.63	.42	.74	.22	.22	ใช้ได้
24	.43	.48	.40	.40	.44	.37	.34	.44	.34	.48	ใช้ได้
25	.31	.66	.32	.48	.49	.44	.42	.55	.32	.44	ใช้ได้
26	.49	.40	.56	.29	.35	.25	.30	.33	.29	.28	ใช้ได้
27	.33	.33	.22	.37	.27	.22	.30	.29	.32	.33	ใช้ได้
28	.25	.51	.26	.66	.26	.44	.14	.14	.17	.18	ตัดทิ้ง
29	.29	.29	.13	.11	.20	.00	.19	.11	.12	.00	ตัดทิ้ง
30	.29	.44	.24	.37	.26	.48	.23	.29	.30	.48	ใช้ได้
31	.50	.59	.45	.14	.47	.29	.34	.14	.30	.51	ตัดทิ้ง
32	.40	.11	.41	.33	.27	.14	.26	.33	.31	.33	ตัดทิ้ง
33	.30	.55	.34	.55	.29	.44	.27	.25	.17	.11	ตัดทิ้ง
34	.44	.29	.45	.51	.52	.33	.34	.33	.30	.25	ใช้ได้
35	.21	.29	.27	.25	.30	.44	.27	.14	.13	.18	ตัดทิ้ง
36	.54	.29	.60	.44	.52	.55	.39	.44	.29	.00	ตัดทิ้ง
37	.36	.51	.37	.66	.33	.37	.27	.51	.24	.25	ใช้ได้
38	.31	.37	.26	.40	.21	.40	.24	.37	.20	.29	ใช้ได้
39	.34	.25	.26	.29	.20	.40	.24	.25	.22	.03	ตัดทิ้ง
40	.48	.40	.47	.55	.36	.29	.38	.40	.37	.22	ใช้ได้

ตาราง 9 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบ
ทดสอบมิติสัมพันธ์แบบฝึกหัดที่วางภาพคำถามทิศทางการเดิม

ข้อ	P	r	Δ	ข้อ	P	r	Δ
1	.62	.48	11.72	14	.58	.49	12.20
2	.35	.52	14.60	15	.51	.62	12.84
3	.49	.62	13.16	16	.49	.48	13.00
4	.37	.47	14.28	17	.53	.66	12.68
5	.48	.59	13.16	18	.53	.42	12.68
6	.51	.57	13.00	19	.44	.54	13.64
7	.61	.46	11.88	20	.47	.44	13.32
8	.54	.46	12.68	21	.49	.45	13.16
9	.57	.47	12.20	22	.56	.51	12.36
10	.48	.52	13.16	23	.45	.73	13.48
11	.43	.63	13.64	24	.44	.62	13.64
12	.45	.61	13.48	25	.51	.61	13.00
13	.44	.50	13.64				

ตาราง 10 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบฝึกกล่องที่วางภาพคำถามทมน 45 องค์

ข้อ	P	r	Δ	ข้อ	P	r	Δ
1	.62	.51	11.88	14	.58	.58	12.20
2	.33	.52	14.76	15	.52	.68	12.84
3	.49	.47	13.16	16	.51	.49	12.84
4	.47	.46	13.32	17	.47	.62	13.32
5	.48	.46	13.16	18	.51	.26	12.84
6	.58	.60	12.20	19	.36	.46	14.44
7	.63	.43	11.72	20	.39	.36	14.12
8	.59	.50	12.04	21	.51	.40	13.00
9	.51	.55	13.00	22	.58	.40	12.20
10	.40	.42	13.96	23	.45	.63	13.48
11	.42	.58	13.80	24	.42	.58	13.80
12	.49	.62	13.16	25	.47	.44	13.32
13	.43	.50	13.64				

ตาราง 11 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบ
ทดสอบมิติสัมพันธ์แบบฝึกหัดที่วางภาพคำถามบน 90 องศา

ข้อ	P	r	Δ	ข้อ	P	r	Δ
1	.48	.46	13.16	14	.51	.58	12.84
2	.33	.52	14.76	15	.51	.57	13.00
3	.46	.56	13.48	16	.47	.41	13.32
4	.34	.44	14.76	17	.58	.61	12.20
5	.52	.50	12.84	18	.39	.50	14.12
6	.53	.60	12.68	19	.34	.25	14.76
7	.59	.33	12.04	20	.40	.31	13.96
8	.55	.50	12.52	21	.56	.49	12.36
9	.53	.63	12.68	22	.48	.43	13.16
10	.39	.29	14.12	23	.39	.48	14.12
11	.41	.41	13.96	24	.33	.51	14.76
12	.44	.58	13.64	25	.41	.55	13.96
13	.41	.42	13.96				

ตาราง 12 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบ
ทดสอบมิติสัมพันธ์แบบฝึกหัดที่วางภาพคำถามทวน 135 องค์

ข้อ	P	r	Δ	ข้อ	P	r	Δ
1	.56	.37	12.36	14	.47	.59	13.32
2	.34	.50	14.76	15	.50	.66	13.00
3	.42	.52	13.80	16	.43	.33	13.80
4	.42	.43	13.80	17	.50	.64	13.00
5	.45	.35	13.48	18	.33	.29	14.76
6	.41	.51	13.96	19	.55	.37	14.44
7	.56	.51	12.36	20	.38	.20	14.12
8	.46	.45	13.48	21	.45	.40	13.48
9	.48	.49	13.16	22	.37	.42	14.28
10	.42	.29	13.80	23	.34	.48	14.76
11	.38	.45	14.12	24	.32	.44	14.92
12	.38	.61	14.23	25	.44	.49	13.64
13	.32	.36	14.92				

ตาราง 13 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบ
ทดสอบมิติสัมพันธ์แบบฝึกหัดที่วางภาพคำถามหมุน 180 องศา

ข้อ	P	r	Δ	ข้อ	P	r	Δ
1	.44	.39	13.64	14	.45	.44	13.48
2	.38	.50	14.28	15	.42	.52	13.80
3	.36	.30	14.44	16	.42	.49	13.80
4	.33	.29	14.76	17	.45	.57	13.48
5	.47	.39	13.32	18	.26	.33	15.56
6	.46	.58	13.48	19	.41	.28	13.96
7	.48	.57	13.16	20	.32	.41	14.92
8	.45	.51	13.48	21	.38	.34	14.28
9	.47	.56	13.32	22	.32	.17	14.92
10	.39	.42	14.12	23	.31	.43	14.92
11	.41	.55	13.96	24	.35	.41	14.44
12	.35	.49	14.44	25	.37	.45	14.28
13	.37	.41	14.28				

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นายเกียรติพงษ์	ชื่อสกุล กะลำพัก
เกิดวันที่ 12 เดือน มีนาคม	พุทธศักราช 2508
สถานที่เกิด	อำเภอวัดสิงห์ จังหวัดชัยนาท
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 38 หมู่ที่ 5 ตำบลหนองมะโมง อำเภอวัดสิงห์ จังหวัดชัยนาท 17120
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 4
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านหนองยายเงิน ตำบลวังคัน อำเภอด่านช้าง จังหวัดสุพรรณบุรี 72180
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2516	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านดอนใหญ่ อำเภอวัดสิงห์ จังหวัดชัยนาท
พ.ศ. 2520	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โรงเรียนถาวรวิทยา อำเภอวัดสิงห์ จังหวัดชัยนาท
พ.ศ. 2523	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีสโมสรวิทยา อำเภอวัดสิงห์ จังหวัดชัยนาท
พ.ศ. 2525	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดสิงห์ อำเภอวัดสิงห์ จังหวัดชัยนาท
พ.ศ. 2529	กศ.บ. (วิชาเอกคณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน
พ.ศ. 2537	กศ.ม. (วิชาเอกการวัดผลการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกล่อง
ที่วางภาพคำถามทิศทางการต่างกัน

บทคัดย่อ

ของ

เกียรตินิพนธ์ กะลำนำก

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

เมษายน 2537

การศึกษาค้างนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลอง ที่วางภาพคำถามทิศทางต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดชัยนาท จำนวน 1,765 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น ผลการศึกษา พบว่า ค่าความยากของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลองที่วางภาพคำถาม ระหว่าง ทิศทางคงเดิมกับหมุน 90 องศา ทิศทางคงเดิมกับหมุน 135 องศา ทิศทางคงเดิมกับหมุน 180 องศา หมุน 45 องศา กับหมุน 90 องศา หมุน 45 องศา กับหมุน 135 องศา หมุน 45 องศา กับหมุน 180 องศา และหมุน 90 องศา กับหมุน 135 องศา หมุน 90 องศา กับหมุน 180 องศา หมุน 135 องศา กับหมุน 180 องศา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลอง ที่วางภาพคำถามทิศทางต่างกัน ทั้ง 5 ฉบับ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

A QUALITY COMPARISON OF SPATIAL FOLDING TESTS WITH
DIFFERENT STEM CONFIGURATION DIRECTIONS.

AN ABTRACT

BY

KEARTIPONG KALAMPAG

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

April 1994

The purpose of the study was to compare a quality comparison of spatial folding tests with different stem configuration directions. The sample of 1,765 Mathayom Suksa I students of the academic year 1993 from the schools under the Department of General Education in Chainat were randomly selected by using the stratified random sampling technique. The results of the study revealed that the difficulty of a quality comparison of spatial folding tests between 0 rotation and 90 rotation, 0 rotation and 135 rotation, 0 rotation and 180 rotation, 45 rotation and 90 rotation, 45 rotation and 135 rotation, 45 rotation and 180 rotation, 90 rotation and 135 rotation, 90 rotation and 180 rotation, 135 rotation and 180 rotation stem configuration directions were significantly different at the .01 level. The discrimination and the reliability indexes of a quality comparison of spatial folding tests with different stem configuration directions were not significantly different at the .05 level.