

153.94

08230

๑.3

การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ  
จากรูปแปลง ที่มีมุมมองต่างกัน

19 S.P. 2539

ปริญญาโท

ของ

อุทัยวรรณ สายพัฒนา

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

เมษายน 2539

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

B.52859

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว  
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก  
การวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

..... ประธาน  
(รศ. ล้วน สายยศ)

..... กรรมการ  
(รศ. อาวุธ วัฒนสิน)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน  
(รศ. ล้วน สายยศ)

..... กรรมการ  
(รศ. อาวุธ วัฒนสิน)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม  
(รศ. ชูศรี วงศ์รัตนะ)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

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

วันที่ ๑๑ เดือนเมษายน พ.ศ. 2539

## ประกาศคุณประการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ด้วยความกรุณาจากรองศาสตราจารย์  
ล้วน สายยศ รองศาสตราจารย์อาวุธ วัฒนสิน และรองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตน์  
ที่ให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ  
เป็นอย่างสูง ไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ส.วาสนา ประवालพฤษ์  
รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตน์ รองศาสตราจารย์ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิตกร ทองขึ้น และผู้ช่วยศาสตราจารย์เชาวนา ชวลิตธำรง  
ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญ

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัย  
ตลอดมา จนสามารถทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบคุณผู้อำนวยการ ผู้ช่วยผู้อำนวยการ คณะครู-อาจารย์ ของโรงเรียน  
ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และขอขอบใจนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี  
ขอขอบคุณ คุณสมสว่าง ธนะพานิชย์สกุล วัดผลรุ่นพี่ รุ่นน้อง และเพื่อน ๆ  
ที่ให้คำปรึกษา แนะนำในการทำปริญญานิพนธ์

นอกจากนี้ขอขอบคุณ คุณนิภาพร ยอดเมือง ที่ได้ช่วยเหลือ และให้กำลังใจ  
ด้วยดีเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ มอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของ  
บิดา-มารดา ผู้มีพระคุณอย่างสูงของผู้วิจัย

อุทัยวรรณ สายหัดนะ

## สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	✓ ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	4
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	4
	X ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
	นิยามสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์.....	9
	ทฤษฎีเชาวน์ปัญญาและความถนัดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์..	11
	รูปแบบของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์.....	17
	ลักษณะของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ.....	19
	ลักษณะรูปแปลน.....	21
	การรับรู้อันตรายทางสายตา.....	25
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์.....	30
	✓ สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า.....	33
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	34
	ประชากร.....	34
	กลุ่มตัวอย่าง.....	34
	✓ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	35
	✓ การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	37
	รายละเอียดของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	38
	วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	41
	✓ ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	42
	✓ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	43

4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	46
	สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	46
	การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	46
	ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ.....	47
	✓คุณภาพของแบบทดสอบ.....	48
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน.....	49
5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	54
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	54
	กลุ่มตัวอย่าง.....	54
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	55
	วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	55
	การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
	สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
	อภิปรายผล.....	59
	ข้อเสนอแนะ.....	64
	บรรณานุกรม.....	65
	ภาคผนวก.....	75
	ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	80

1	แสดงจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามขนาดโรงเรียน....	35
2	พิสัยของค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบ มองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่มีมุมมองทางด้านขวา ซ้าย บนและหลัง....	38
3	สถิติพื้นฐานของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มอง ทางด้านขวา มองทางด้านซ้าย มองทางด้านบน และมองทางด้านหลัง.....	47
4	ค่าความยากมาตรฐาน ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบ มิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา มองทาง ด้านซ้าย มองทางด้านบน และมองทางด้านหลัง.....	48
5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความยากมาตรฐาน ( $\Delta$ ) ของแบบทดสอบ มิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา มองทาง ด้านซ้าย มองทางด้านบน และมองทางด้านหลัง.....	50
6	ผลการทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ( $\bar{\Delta}$ ) ของ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา มองทางด้านซ้าย มองทางด้านบน และมองทางด้านหลัง.....	51
7	ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบ มองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา มองทางด้านซ้าย มอง ทางด้านบน และมองทางด้านหลัง .....	52
8	ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบ มองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา มองทางด้านซ้าย มอง ทางด้านบน และมองทางด้านหลัง .....	53
9	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากมาตรฐาน ( $\Delta$ ) ของแบบทดสอบ มิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา.....	76
10	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากมาตรฐาน ( $\Delta$ ) ของแบบทดสอบ มิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านซ้าย.....	77
11	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากมาตรฐาน ( $\Delta$ ) ของแบบทดสอบ มิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านบน.....	78
12	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากมาตรฐาน ( $\Delta$ ) ของแบบทดสอบ มิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านหลัง.....	79

## บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงการสื่อความหมายของรูปแปลง .....	6
2 แสดงส่วนต่าง ๆ ของรูปทรง .....	6
3 โครงสร้างตามทฤษฎีไฮราคิคัล .....	13
4 โครงสร้างทางเซวอนปัญหาตามแนวคิดของกิลฟอร์ด(ปรับปรุงใหม่) .....	15
5 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองภาพจากด้านบน .....	20
6 ตัวอย่างแบบทดสอบภาพ 3 มิติของแบบทดสอบ Dental Admissions Test..	20
7 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ 3 มิติ ที่ให้มองจากด้านต่าง ๆ ของแบบทดสอบ Middle Grades Mathematics Project (MGMP) .....	20
8 การแสดงภาพด้านต่าง ๆ ที่ใช้ในการเขียนแบบ .....	24
9 แสดงการถอดแบบด้านต่าง ๆ จากรูป 3 มิติ (ตามระบบยุโรป) .....	24
10 การถ่ายแบบภาพด้าน 3 ด้านจากรูป 3 มิติ (ตามระบบอเมริกา) .....	25
11 ตัวอย่างแบบทดสอบของ Shepard and Metzler (1971) .....	29

ภูมิหลัง

ปัจจุบันทั่วโลกถือว่าการพัฒนาคน หรือการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เป็นการพัฒนาที่จำเป็นยิ่ง จากการประชุมระดับโลกด้านวัฒนธรรม ที่นครเม็กซิโก เมื่อปี พ.ศ.2535 ได้มีปฏิญญาสากลว่าด้วยการพัฒนาวัฒนธรรม โดยเฉพาะข้อที่ 14 มีใจความว่า "มนุษย์คือจุดเริ่มต้นและเป้าหมายปลายทางของการพัฒนา" และเครื่องมือในการพัฒนาคนนั้น ไม่มีอะไรสำคัญเท่ากับการศึกษา (วีระ บำรุงรักษ์. 2536 : 9) ถ้าคนของประเทศได้รับการศึกษาดี ย่อมจะนำความรู้และวิธีการต่างๆ ไปช่วยเพิ่มผลผลิตให้แก่ตนเองและสร้างความสำเร็จให้แก่ประเทศชาติได้ (พิทักษ์ รัชผลเดช. 2514 : 3)

ในการจัดการศึกษา สิ่งที่สำคัญที่นักการศึกษาควรคำนึงถึงคือ ตัวผู้เรียน กระบวนการเรียนรู้และสภาพการเรียนรู้ (Lindgren. 1972 : 4) ในด้านตัวผู้เรียนนั้น นักการศึกษายอมรับกันว่า การจัดการศึกษาที่ดีจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เป็นสำคัญ (Bingham. 1937 : 25-26) เพราะธรรมชาติของผู้เรียนไม่ว่าจะเป็นวัยใดหรือระดับใดก็ตามย่อมมีความแตกต่างกันในเรื่องการเรียนรู้ หรือที่เรียกว่า ความแตกต่างระหว่างบุคคล คือ คนเราเรียนรู้ได้ไม่เท่ากันในเวลาที่เท่ากันหรือคนเราเรียนรู้ได้เท่ากันแต่ใช้เวลาไม่เท่ากัน (ไพศาล หวังพานิช. 2526 : 3) สำหรับผู้เรียนที่อยู่ในช่วงวัยรุ่นตอนต้น อิริค อิริคสัน (Erik Erikson) กล่าวว่า วัยรุ่นเป็นวัยของการพยายามค้นหาเอกลักษณ์ของตนเอง (Identity crisis) โดยจะพยายามค้นหาความสามารถ ความต้องการที่แท้จริงของตนในอนาคต (โยธิน สันสนยุทธ. 2531 : 204) ดังนั้น เพื่อให้เด็กในวัยนี้เจริญเติบโตเป็นประชากรที่มีคุณภาพทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม และเชาวน์ปัญญา ซึ่งจะเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศต่อไปในอนาคต (ปัทมาของ เด็กไทยปี 2533-2534. 2533 : 35) รัฐบาลจึงได้กำหนดความมุ่งหมายของการศึกษาไว้ในหลักการของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ว่า "...เป็นการศึกษาที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ค้นพบความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเอง..." (กรมวิชาการ. 2533 : 1) ทั้งนี้เพราะการที่บุคคลใดจะเรียนรู้สิ่งใดได้ผลดี ก็ต่อเมื่อบุคคลนั้นได้เรียนรู้ในสิ่งที่ตนสนใจและมีความถนัด ในทางกลับกัน ถ้าเรียน

รู้ในสิ่งที่ตนขาดความสนใจและ ไม่มีความถนัด แล้วยอมเป็นการยากที่จะประสบผลสำเร็จ (ไพศาล ทวีพานิช. 2526 : 119) และ การรู้ความถนัดของนักเรียนแต่ละคนจะช่วยให้สามารถแนะนำนักเรียน ในด้านการเรียนและอาชีพได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังช่วยจัดโปรแกรมการเรียนให้เหมาะสมตามความถนัดของเด็กแต่ละคนได้อีกด้วย (สุชา จันท์เอม และสุรางค์ จันท์เอม. 2515 : 335-336) และจากความสำคัญของความสามารถทางสมองของมนุษย์ และความแตกต่างกันในความสามารถ จึงมีผู้สนใจและพยายามวัดความสามารถทางสมอง หรือสมรรถภาพสมอง (บุญชม ศรีสะอาด. 2526 : 1)

สำหรับองค์ประกอบของความถนัด หรือ ความสามารถทางสมองนั้น เรอร์สโตนได้พยายามวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถทางสมองของมนุษย์ออกมาได้หลายอย่าง แต่ที่เห็นได้เด่นชัดและสำคัญ ๗ มีอยู่ 7 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านภาษา องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ องค์ประกอบด้านจำนวน องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ องค์ประกอบด้านความจำ องค์ประกอบด้านการสังเกตพิจารณาและองค์ประกอบด้านเหตุผล (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2525 : 45-47) โดยเฉพาะองค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์นั้น เป็นความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการจินตนาการถึงขนาดและมิติต่าง ๆ ตลอดจนทรวดทรงที่มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกัน ทั้งอยู่ในระนาบเดียวกัน และ หลายระนาบ ความสามารถด้านนี้ยังคลุมไปถึงการมองภาพรูปทรงต่าง ๆ ที่เคลื่อนไหว ซ้อนทับกัน หรือ ซ้อนอยู่ภายใน ตลอดจนถึง การแยกภาพ ผสมภาพ ก็เป็นส่วนหนึ่งด้วย นอกจากนี้ความสามารถในการจำแนกสิ่งใดอยู่สูงกว่า หรือต่ำกว่า อันไหนอยู่ใกล้อยู่ไกลได้ ก็เป็นความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เช่นกัน (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2527 : 79) สำหรับองค์ประกอบพื้นฐานด้านมิติสัมพันธ์นั้น ประกอบด้วยความสามารถด้านการมองภาพมิติที่คงที่หรือภาพความสัมพันธ์ของมิติต่าง ๆ ตามรูปทรงเรขาคณิต 2 มิติ 3 มิติ (Spatial Orientation) และความสามารถ ด้านการมองภาพมิติที่เคลื่อนที่หรือการเปลี่ยนตำแหน่งของรูปทรง (Spatial Visualization) ซึ่งเป็นความสามารถทางด้านการจินตนาการทางการเคลื่อนไหว (Michael, Zimmerman and Guilford. 1951:561-577) ส่วนโกวิท ประวาลพฤกษ์ และคนอื่น ๆ ได้แยกองค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ออกเป็น องค์ประกอบย่อย ๓ องค์ประกอบ คือ Spatial Orientation (หรือ SO) คือความสามารถที่จะตรวจสอบตำแหน่งของวัตถุต่าง ๆ ว่าสัมพันธ์กับตนเองอย่างไร กับ Spatial Visualization (หรือ SV) คือความสามารถที่จะเข้าใจว่า เมื่อวัตถุพลิกแปลงไปในท่าต่าง ๆ แล้วจะเห็นวัตถุนั้นมีรูปร่างเป็นอย่างไร (โกวิท ประวาลพฤกษ์ และคนอื่น ๆ. 2509 : 70) ความสามารถด้านนี้จะส่งผลให้มนุษย์เข้าใจถึงขนาด และมิติต่าง ๆ อันได้แก่

ความใกล้เคียง สูง-ต่ำ ทรวดทรง พื้นที่ และปริมาตร แตกต่างกัน สามารถสร้างจินตนาการให้เห็นส่วนย่อย และส่วนผสมของวัตถุต่าง ๆ เมื่อนำมาซ้อนทับกัน (ชวาล แพร์ทกุล. 2514 : 15) สมรรถภาพทั้ง 7 ด้านนี้เป็นสมรรถภาพพื้นฐานทางสมองที่อยู่ในตัวมนุษย์ทุกคน แต่ต่างกันเล็กน้อยแตกต่างกันไปในแต่ละด้านแต่ละบุคคล ซึ่งการวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์นั้น มีผู้กล่าวถึงรูปแบบของแบบทดสอบที่ใช้วัดแตกต่างกัน แต่ยังไม่มียุทธวิธีที่แน่ชัดว่ามีกี่รูปแบบ แต่จากการศึกษาพบว่าแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลงเป็นรูปแบบหนึ่งที่ใช้วัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ได้ (Ben-Chaim, Lappen and Houang. 1988 : 51-68)

สำหรับลักษณะของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง โจทย์จะกำหนดรูปทรง 3 มิติที่เป็นลูกบาศก์วางซ้อนทับกันมาให้ โดยกำหนดเป็นรูปแปลงที่บ่งบอกปริมาณลูกบาศก์ในแต่ละตำแหน่ง แล้วให้จินตนาการจากรูปแปลงนั้น เป็นรูปทรง 3 มิติก่อน แล้วให้มองรูปทรง 3 มิติจากด้านต่าง ๆ ของรูปทรงที่จินตนาการได้นั้นออกมาเป็นภาพ 2 มิติ ซึ่งการจินตนาการเป็นผลมาจากการรับรู้ตามประสาทสัมผัสต่าง ๆ ของมนุษย์ มนุษย์เราเมื่อรู้มากเห็นมากก็ทำให้เกิดความคิดและมีจินตนาการในสิ่งนั้นมาก (อารี สุทธิพันธ์. 2516 : 27) ซึ่งการรับรู้ของมนุษย์แต่ละคนนั้นย่อมแตกต่างกันไปไม่เหมือนกัน บางคนมีประสาทสัมผัสดี มีความจำดีก็รับรู้ได้มาก หรือบางคนเห็นวัตถุอย่างเดียวกันแต่อยู่คนละมุมก็มองแตกต่างกัน (อารี สุทธิพันธ์. 2516 : 61) จากการศึกษาของบราวน์และอาร์เชอร์ (Andreas. 1960 : 514-517; citing Brown and Archer. 1956) พบว่า สิ่งที่สามารถบวกรวม เช่น ตำแหน่งของวัตถุ ขนาด จำนวน การเรียง และมุมของวัตถุ จะทำให้เกิดความผิดพลาดในการตอบสนองต่อสิ่งเรานั้นเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ดังนั้น แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง นี้จึงเกี่ยวข้องโดยตรงกับการรับรู้ความลึกของรูปทรง ตำแหน่ง ขนาดหรือจำนวนลูกบาศก์ และมุมมองรูปทรง ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการทำข้อสอบ และจากการศึกษาของแคมเบลล์ พบว่า ในแบบทดสอบที่ใช้รูปภาพนั้น องค์ประกอบภายในภาพที่ทำให้แบบทดสอบมีความแตกต่างกัน คือ ความลึก แรเงา รูปทรง ตำแหน่ง ขนาด (Campbell. 1961 : 899-913) ซึ่งสอดคล้องกับ โกรฟเฟอร์ ที่ศึกษาไว้ว่า องค์ประกอบของภาพ เช่น สี ขนาด รูปทรง พื้นผิวของวัตถุ ถ้ายังมีความสลับซับซ้อนมาก การตอบสนองยิ่งยากมากขึ้น (Groppe. 1966 : 50)

จากที่กล่าวมาทั้งหมด ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาว่า การรับรู้ในการจินตนาการจากรูปแปลง เป็นรูปทรง 3 มิติ แล้วให้มองรูปทรง 3 มิตินั้นในด้านต่าง ๆ คือ ด้านขวา ด้านซ้าย ด้านบน และด้านหลัง จะส่งผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3

มิติจากรูปแปลง ด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นอย่างไร เพื่อเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ในการสร้างและพัฒนารูปแบบของแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญา และความถนัดทางการเรียน ต่อไป

#### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบค่าความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง ที่มีมุมมองต่างกัน คือ มองด้านขวาเมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า มองด้านซ้ายเมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า มองด้านบนเมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า มองด้านหลังเมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า

2. เพื่อเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง ที่มีมุมมองต่างกัน คือ มองด้านขวาเมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า มองด้านซ้ายเมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า มองด้านบนเมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า มองด้านหลังเมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า

3. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง ที่มีมุมมองต่างกัน คือ มองด้านขวาเมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า มองด้านซ้ายเมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า มองด้านบนเมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า มองด้านหลังเมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า

#### ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ทำให้ทราบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง ทั้ง 4 แบบ ในด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นว่า แบบทดสอบใดมีคุณภาพต่างกันอย่างไร เพื่อให้ประกอบการวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ และเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอื่น ๆ ต่อไป

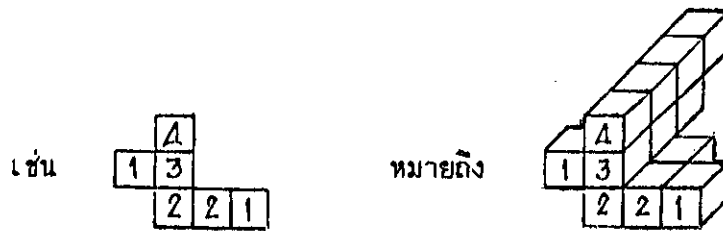
### ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 29 โรงเรียน มีห้องเรียน 156 ห้องเรียน และจำนวนนักเรียน 6,760 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 13 โรงเรียน มีห้องเรียน 39 ห้องเรียน และจำนวนนักเรียน 1,512 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling)
3. แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบทดสอบดังกล่าวสร้างโดยใช้ลักษณะการมองด้านต่าง ๆ จากแปลง 4 แบบ คือ มองด้านขวาเมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า มองด้านซ้ายเมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า มองด้านบนเมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า มองด้านหลังเมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า
4. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้
  - 4.1 ตัวแปรอิสระ คือ รูปแบบของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง ซึ่งมี 4 รูปแบบ ดังนี้
    - 4.1.1 การมองด้านขวาเมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า
    - 4.1.2 การมองด้านซ้ายเมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า
    - 4.1.3 การมองด้านบนเมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า
    - 4.1.4 การมองด้านหลังเมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า
  - 4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ คุณภาพของแบบทดสอบ คือ
    - 4.2.1 ค่าความยากของแบบทดสอบ
    - 4.2.2 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
    - 4.2.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

### นิยามศัพท์เฉพาะ

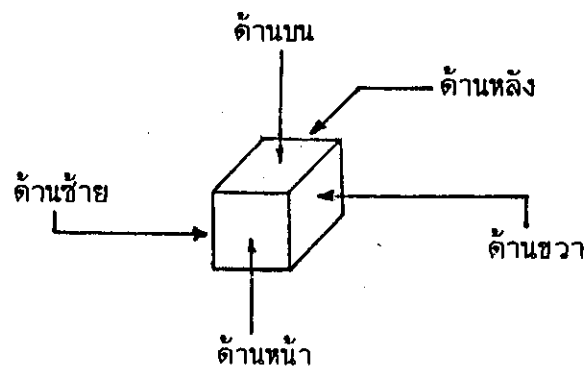
1. **แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง** หมายถึง แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ที่มุ่งวัดความสามารถในการมองหาความสัมพันธ์ระหว่างผิวหน้า ปริมาณ และรูปทรงของวัตถุ เมื่อกำหนดรูปแปลงที่บ่งบอกปริมาณลูกบาศก์ที่ใช้ในแต่ละตำแหน่งให้ แล้วให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการจินตนาการดูว่าเมื่อมองรูปแปลงตามมุมมองที่กำหนดให้จะเห็นเป็นภาพ 2 มิติลักษณะใด

2. **รูปแปลง** หมายถึง รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่เป็นผิวหน้าของรูปลูกบาศก์ โดยตัวเลขที่ปรากฏ คือ จำนวนลูกบาศก์ที่ใช้ในแต่ละตำแหน่งนั้น ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 แสดงการสื่อความหมายของรูปแปลง

3. **มุมมองรูปแปลง** หมายถึง การมองรูปแปลงทางด้านต่าง ๆ ตามที่กำหนดให้ โดยยึดด้านต่าง ๆ ของรูปลูกบาศก์ คือ ด้านหน้า ด้านขวา ด้านซ้าย ด้านบน ด้านหลัง ดังภาพประกอบ 2 แล้วให้ผู้ตอบใช้จินตนาการว่าตนเองไปอยู่ทางด้านที่กำหนดให้มองนั้น



ภาพประกอบ 2 แสดงด้านต่าง ๆ ของรูปทรง

4. รูปแบบของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่มีมุมมองต่าง ๆ กัน ซึ่งมีลักษณะ ดังนี้

ฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา เมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า หมายถึง แบบทดสอบที่กำหนดรูปแปลงด้านหน้า แล้วให้ผู้ตอบใช้จินตนาการว่าตนเองอยู่ทางด้านขวาของรูปแปลงนั้น

ฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านซ้าย เมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า หมายถึง แบบทดสอบที่กำหนดรูปแปลงด้านหน้า แล้วให้ผู้ตอบใช้จินตนาการว่าตนเองอยู่ทางด้านซ้ายของรูปแปลงนั้น

ฉบับที่ 3 เป็นแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านบน เมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า หมายถึง แบบทดสอบที่กำหนดรูปแปลงด้านหน้า แล้วให้ผู้ตอบใช้จินตนาการว่าตนเองอยู่ทางด้านบนของรูปแปลงนั้น

ฉบับที่ 4 เป็นแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านหลัง เมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า หมายถึง แบบทดสอบที่กำหนดรูปแปลงด้านหน้า แล้วให้ผู้ตอบใช้จินตนาการว่าตนเองอยู่ทางด้านหลังของรูปแปลงนั้น

5. คุณภาพของแบบทดสอบ หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบด้าน ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และ ค่าความเชื่อมั่น ที่พิจารณาเป็นรายข้อ และทั้งฉบับ ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5.1 ค่าความยากของข้อสอบ (Item Difficulty) หมายถึง สัดส่วนของจำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูกต้อง ซึ่งหาได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ ด้วยเทคนิค 27 เปอร์เซนต์ แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของจุง-เตห์ ฟาน (Chung-Teh Fan) หาค่าความยาก และ ค่าความยากมาตรฐาน ( $\Delta$ )

5.2 ค่าความยากของแบบทดสอบ (Test Difficulty) หมายถึง ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ( $\bar{\Delta}$ ) ของแบบทดสอบ หาได้โดยการเฉลี่ยค่าความยากมาตรฐานรายข้อของข้อสอบทุกข้อในฉบับนั้น

5.3 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (Item Discrimination) หมายถึง คุณสมบัติของข้อสอบที่สามารถจำแนกกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลงสูง และ กลุ่มที่มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลงต่ำ ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ ของการจำแนกกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ แล้วเปิด

ตารางสำเร็จรูปของจุง-เตห์ ฟาน (Chung-Teh Fan)

5.4 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (Test Discrimination)

หมายถึง ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของแบบทดสอบ หาได้โดยการแปลงค่าอำนาจจำแนกรายข้อ เป็น Fisher's Z แล้วหาค่า Fisher's Z เฉลี่ย แล้วจึงแปลงค่า Fisher's Z เฉลี่ย กลับไปเป็นค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบฉบับนั้น

5.5 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่สามารถวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลงของนักเรียนได้คงที่แน่นอน ซึ่งคำนวณค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของ Kuder-Richardson 20 (KR-20)

6. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีวุฒิปริญญาโททางวัดผลการศึกษา และมีความสามารถในการสร้างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ จำนวน 5 ท่าน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาและรายละเอียดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. นิยามสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์
2. ทฤษฎีของ เซาวันปีญญาและความถนัดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
3. รูปแบบของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์
4. ลักษณะของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ
5. ลักษณะของรูปแปลง
6. การรับรู้ทางสายตา
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์

#### นิยามสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์

อนาสตาซี (Anastasi. 1961 : 345) กล่าวว่าสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 องค์ประกอบ คือ การรับรู้มิติสัมพันธ์ที่คงที่หรือความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิตและการมองเห็นเมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่งหรือเปลี่ยนรูปทรงไปจากเดิม

เทอร์สโตน (Thurstone. 1958 : 121) กล่าวว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์เป็นสมรรถภาพสมองด้านการรับรู้เกี่ยวกับรูปทรงเรขาคณิตที่ไม่มีการเคลื่อนที่ และการมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปภาพ เมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่งหรือหมุนภาพไปจากเดิม ซึ่งอาจใช้องค์ประกอบทางด้านการจินตนาการร่วมด้วย

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

บุญชม ศรีสะอาด (2513 : 8) กล่าวว่า สมรรถภาพทางมิติสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุหรือรูปภาพในมิติต่างๆ ประกอบกัน นั่นคือความสามารถจำแนกความแตกต่างได้ว่า อันใดสูงกว่าหรือต่ำกว่า อันใดอยู่ใกล้กว่าหรือไกลกว่าในพื้นที่เดียวกัน สามารถคิดภาพ(จินตนาการ)ได้ว่า ถ้าหากเคลื่อนย้าย หรือบิดหมุน พลิกสิ่งต่าง ๆ รวมทั้งยกภาพมาประกอบกัน ซ้อนกัน จะมีลักษณะอย่างไร

ชวาล แพร์ตกุล (2514 : 65) กล่าวว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์นี้จะส่งผลให้มนุษย์เข้าใจถึงขนาดและมิติต่าง ๆ อันได้แก่ความใกล้-ไกล สูงต่ำและพื้นที่ทรวดทรง ปริมาตร เป็นต้น เป็นความสามารถของสมองที่ช่วยให้เกิดจินตนาการและมโนภาพ นึกเห็นภาพของส่วนประกอบเมื่อถูกแยก และเห็นเค้าโครงสร้างเมื่อนำชิ้นส่วนต่าง ๆ มาผสมเข้าด้วยกัน

ทองหล่อ วิภาวีน (2523 : 73) กล่าวว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถในการสร้างมโนภาพ ทำให้เกิดจินตนาการเกี่ยวกับส่วนประกอบต่าง ๆ เมื่อแยกสิ่งเหล่านี้ออกจากกันและเห็นเค้าโครงเมื่อนำสิ่งเหล่านั้นมาประกอบเข้าด้วยกัน ฉะนั้นสมรรถภาพสมองด้านนี้จะส่งผลให้มนุษย์เข้าใจถึงมิติต่าง ๆ ได้แก่ ขนาด รูปร่าง ความสูงต่ำ ใกล้-ไกล พื้นที่ ปริมาตร

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

วิญญา วิศาลาภรณ์ (2522 : 46) กล่าวว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถทางสติปัญญาในการมองเห็น หรือมีมโนภาพเกี่ยวกับรูปในมิติต่าง ๆ ทั้งชนิดที่เป็นรูปที่มีความหมายและไม่มี ความหมาย ผู้ตอบจะต้องมีมโนภาพได้ว่า รูปทรงจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร เมื่อรูปที่กำหนดหมุนไป หรือแปลงสภาพไป นอกจากนี้ ผู้ตอบจะต้องสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปทรงต่าง ๆ

ประกิจ รัตนสุวรรณ (2525 : 303) กล่าวว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถในการมองความสัมพันธ์และความเข้าใจเกี่ยวกับขนาดและมิติต่าง ๆ อันได้แก่ ระยะทาง ทิศทาง ทรวดทรงของสิ่งต่าง ๆ ดังนั้น ในการวัดจะถามความสามารถในการพิจารณา เปรียบเทียบรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ ในด้านการมองทรวดทรง หรือลักษณะของภาพต่าง ๆ การหาความสัมพันธ์ การคาดคะเนระยะทาง และปริมาตรต่าง ๆ การหาทิศทาง เป็นต้น ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์จะเป็นความสามารถพื้นฐานของบุคคล ที่จะส่งผลให้บุคคลเกิดจินตนาการและมโนภาพต่าง ๆ อันเป็นลักษณะสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ การวางแผนผัง สถาปัตยกรรม และวิศวกรรม

เชิดศักดิ์ ไชวาสินธุ์ (2525 : 130) กล่าวว่า ความสามารถทางด้านมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถในการมองความสัมพันธ์เกี่ยวกับขนาด ทิศทาง และทรวดทรง ของสิ่ง

ต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในสถานการณ์ที่กำหนด โดยสามารถสร้างจินตนาการเกี่ยวกับ ความแตกต่าง ความเหมือน ของสิ่งที่กำหนดให้กับสถานการณ์นั้นได้ โดยสามารถจำแนกความแตกต่าง หรือความเหมือนนั้นได้

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

สรุปได้ว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลในการรับรู้และเข้าใจถึงขนาด และมิติต่าง ๆ ของวัตถุ หรือรูปทรงต่าง ๆ ที่คงที่ และเคลื่อนที่ หรือเปลี่ยนตำแหน่ง เปลี่ยนรูปทรง ทั้งในลักษณะ 2 มิติ และ 3 มิติ ซึ่งอาจใช้องค์ประกอบทางการจินตนาการร่วมด้วย

### ทฤษฎีของเชาว์ปัญญาและความถนัดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

การศึกษาสมรรถภาพทางสมองของมนุษย์ นั้น ได้มีนักการศึกษาหลายท่านศึกษา ทฤษฎีและโครงสร้างไว้ ซึ่งแต่ละทฤษฎีก็มีความเชื่อแตกต่างกันไป ทฤษฎีทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์ มีดังนี้

#### 1. ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple - Factor Theory)

ผู้นำทฤษฎีคือ เฮอร์สโตน (Thurstone) จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเมื่อปี ค.ศ.1938 พบว่า ความสามารถพื้นฐานทางสมอง (Primary Mental Abilities) ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ดังนี้ (Anastasi. 1982 : 336-368)

1.1 องค์ประกอบด้านความเข้าใจภาษา (Verbal Comprehension : V) เป็นสมรรถภาพด้านความเข้าใจในการอ่าน อุปมาอุปไมยทางภาษา การจัดเรียงประโยค การจัดคู้ของคำพหูพจน์หรือคำถาม ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบด้านภาษา

1.2 องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word Fluency : W)

เป็นความสามารถเกี่ยวกับการนำเอาตัวอักษรมาผสมผสาน สร้างคำ หาคำที่มีเสียงพ้อง บอกข้อความตามที่กำหนด เช่น ข้อเด็กหญิงที่ขึ้นต้นด้วยตัว P

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

1.4 ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Space : S) เป็นสมรรถภาพสมองในการมองเห็นความสัมพันธ์ทางเรขาคณิตระหว่างจุด เส้น ความกว้าง ความยาว ความสูง ไกล ใกล้ และสมรรถภาพในการมองเห็นการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ หรือการแปลงรูป

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

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

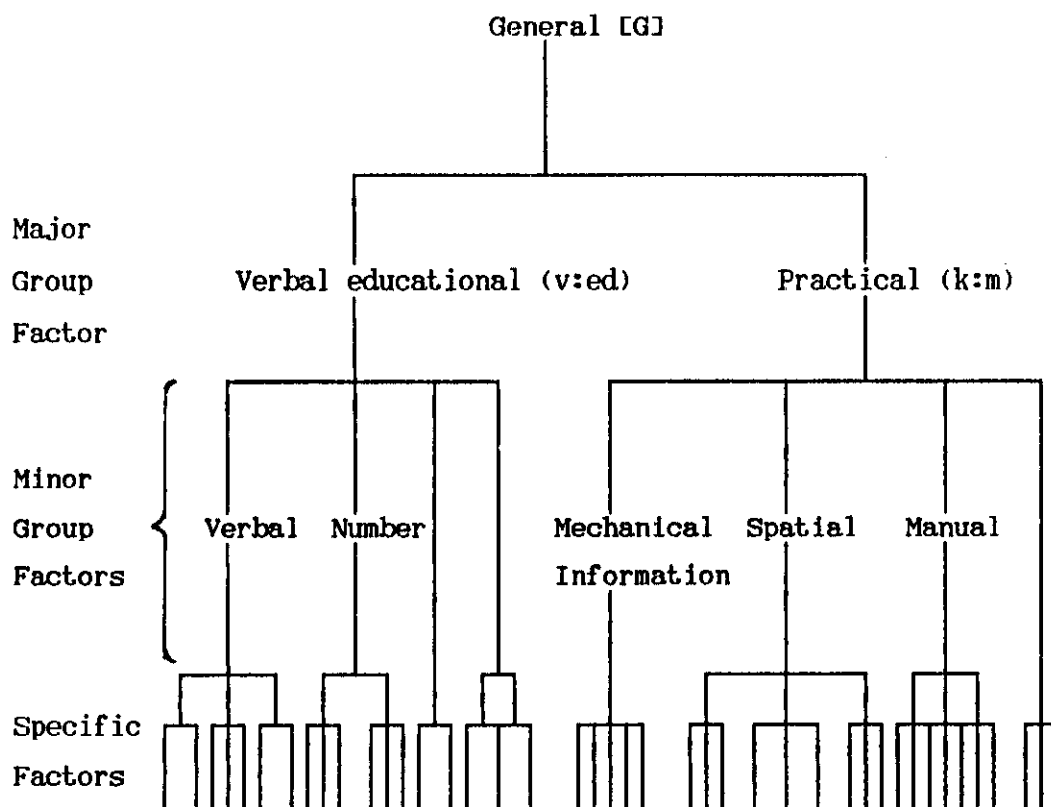
1.7 องค์ประกอบด้านเหตุผลทั่วไป (General reasoning : R) บางทีใช้ Induction : I เป็นองค์ประกอบที่มีความหมายยังไม่แจ่มชัดนัก เรอร์สโตนมององค์ประกอบด้านนี้ในรูปของการให้เหตุผล แบบอุปมาอุปไมย ในระยะหลังผู้ศึกษาเรื่องนี้มองเห็นสมรรถภาพทางด้านนี้สามารถวัดได้ด้วยเหตุผลทางตรรกศาสตร์

จะเห็นว่า ความสามารถพื้นฐานทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ เป็นองค์ประกอบหนึ่งตามทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเรอร์สโตน และแบบทดสอบแบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง เป็นแบบทดสอบชนิดหนึ่งที่มีคุณสมบัตินในการวัดความสามารถพื้นฐานทางสมองด้านมิติสัมพันธ์

## 2. ทฤษฎีไฮราร์คิคัล (Hierarchical Theories)

เบิร์ต (Burt) เวอร์นอน (Vernon) และฮัมเฟรย์ (Humphreys) ได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับโครงสร้างทางเชาวน์ปัญญา เรียกว่า ทฤษฎีลำดับชั้น เมื่อในปี ค.ศ. 1960 โดยมีความเชื่อว่า สติปัญญาเป็นพฤติกรรมทางสมองของมนุษย์และความสามารถนั้นสามารถเรียงลำดับชั้นได้ โดยเริ่มจากระดับสูงสุด คือ ชั้นความสามารถทั่วไป หรือ G - factor ของสเปียร์แมน ระดับต่อมามี 2 องค์ประกอบ คือ Verbal-education (V:ed) และ Practical-machanical (K:m) เรียกว่า Major Group Factor จากองค์ประกอบทั้ง 2 อันนี้ได้แบ่งย่อยลงไปอีก เรียกว่า Minor Group Factor เช่น องค์ประกอบด้าน V:ed แบ่งย่อยออกเป็นองค์ประกอบด้านภาษา (Verbal) ด้านจำนวน

(Number) และด้านอื่น ๆ ในทำนองเดียวกัน องค์ประกอบด้าน K:m แบ่งย่อยออกเป็น องค์ประกอบด้านจักรกล (Mechanical) ด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial) ด้านความสามารถ ในการใช้มือ (Manual) และด้านอื่น ๆ และระดับต่ำสุดยังแบ่งออกเป็นองค์ประกอบเฉพาะ อย่างอีกมากมาย เรียกว่า องค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor) ซึ่งถือได้ว่าเป็น องค์ประกอบที่เล็กที่สุด (Anastasi. 1982 : 370 - 371) ดังแสดงไว้ในภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 โครงสร้างตามทฤษฎีไฮราคัลล์

ตามทฤษฎีลำดับชั้นของเบิร์ต (Burt) เวอร์นอน (Vernon) และ ฮัมเฟรย์ (Humphreys) จะเห็นว่า แบบทดสอบแบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง เป็นแบบ ทดสอบชนิดหนึ่ง ที่มีคุณสมบัติในการวัดองค์ประกอบย่อยด้านมิติสัมพันธ์

### 3. ทฤษฎีโครงสร้างทางเชาวน์ปัญญา (The Structure of Intellect Theory)

กิลฟอร์ด (Guilford) เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับ โครงสร้างทางสมองของมนุษย์ ในปี ค.ศ. 1967 ซึ่งพัฒนาความคิดมาจากทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเธอร์สตัน โดยมีความเชื่อว่าสมรรถภาพสมองของมนุษย์มีลักษณะเป็นมิติ 3 มิติ ที่มีความสัมพันธ์ผสมผสานกัน เป็นความคิดหรือสติปัญญาของมนุษย์ (Guilford, 1988 : 1-4) มิติเหล่านั้นได้แก่

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

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

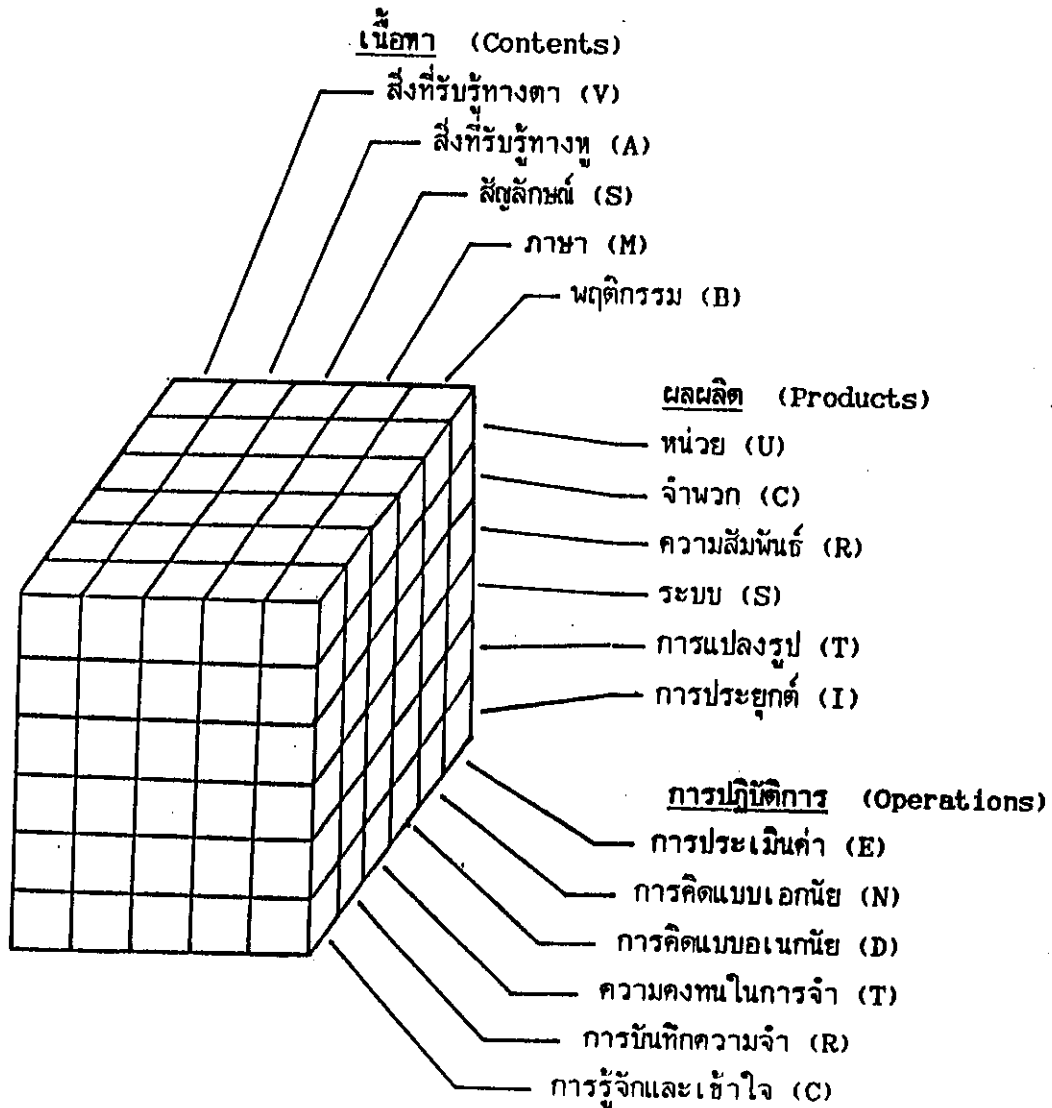
มิติที่ 2 เนื้อหา (Contents) หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่ปรากฏ ด้วยระบบประสาทสัมผัสทั้งหลาย แล้วบุคคลแยกแยะเพื่อที่จะรับรู้ มีลักษณะดังนี้

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

มิติที่ 3 ผลการคิด (Products) หมายถึง ผลผลิตของการคิดเมื่อสมองรับรู้สิ่งเร้าภายนอก และใช้กระบวนการคิดแบบต่าง ๆ แล้วผลของการคิดจะออกมาใน ลักษณะต่าง ๆ กัน ดังนี้

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

ทฤษฎีโครงสร้างทางเขาวนปัญญาของกิลฟอร์ด ทั้งสามมิติสามารถแสดงไว้ให้เห็น  
องค์ประกอบต่าง ๆ ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 โครงสร้างทางเขาวนปัญญาตามแนวคิดของกิลฟอร์ด(ปรับปรุงใหม่)

ตามทฤษฎีโครงสร้างทางเชาวันปัญญาของกิลฟอร์ดนั้นสามารถวัดความสามารถย่อย ๆ ได้ถึง 180 จุลภาค (Micro Model) และจุลภาคที่กล่าวถึงความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีอยู่มาก เช่น CFS , CFT , NFT ฯลฯ ซึ่งแบบทดสอบแบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง เป็นแบบทดสอบชนิดหนึ่งที่มีคุณสมบัติในการวัดความสามารถในการรู้ และเข้าใจ ด้านการมองเห็นภาพ เกี่ยวกับการแปลงรูป (CFT) ตามทฤษฎีโครงสร้างทางเชาวันปัญญาของกิลฟอร์ด ด้วย

#### 4. ทฤษฎี Multiple Intelligences ของ Gardner (Gardner's Theory of Multiple Intelligences)

ผู้คิดทฤษฎีนี้ คือ Howard Gardner ซึ่งหลักสำคัญของทฤษฎีนี้ คือ มองเชาวันปัญญาของมนุษย์ เป็น 7 ลักษณะ คือ

1. ความสามารถทางภาษา (Linguistic)
2. ความสามารถด้านตัวเลขและการคิดอย่างมีเหตุผล (Logical - mathematical)
3. ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial)
4. ความสามารถทางด้านดนตรี (Musical)
5. ความสามารถในการใช้ร่างกาย (Bodily Kinesthetic)
6. ความเข้าใจในตนเอง (Interpersonal)
7. ความเข้าใจบุคคลอื่น (Intrapersonal)

จากทฤษฎีดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่า แบบทดสอบแบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง เป็นแบบทดสอบชนิดหนึ่ง ที่มีคุณสมบัติในการวัดความสามารถพื้นฐานทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ ตามทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเธอร์สโตน ในขณะที่เดียวกัน ก็มีคุณสมบัติในการวัดองค์ประกอบย่อยด้านมิติสัมพันธ์ ตามทฤษฎีไฮราคิสล ของเบิร์ต เวอร์นอน และฮัมเฟรย์ และยังวัดความสามารถในการรู้ และเข้าใจ ด้านการมองเห็นภาพ เกี่ยวกับการแปลงรูป ตามทฤษฎีโครงสร้างทางเชาวันปัญญา ของ กิลฟอร์ด นอกจากนี้ ยังวัดเชาวันปัญญาในลักษณะที่เป็นความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ซึ่งเป็นลักษณะหนึ่งใน 7 ลักษณะ ตามทฤษฎี Multiple Intelligences ของ Gardner

### รูปแบบของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์

มีนักวัดผลและนักจิตวิทยาหลายท่านได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์แบ่งแยกรูปแบบของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ ตามแนวทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเธอร์สโตนไว้ต่าง ๆ กันหลายรูปแบบ ดังนี้

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

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2527 : 79-87) ได้แบ่งรูปแบบของการทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ไว้ 10 รูปแบบ คือ แบบซ้อนภาพ ซึ่งแยกเป็นแบบซ้อนเดียวกับแบบซ้อนคงที่ แบบทดสอบซ้อนภาพ แบบทดสอบแยกภาพ แบบทดสอบต่อภาพ แบบทดสอบหมุนภาพ แบบทดสอบประกอบภาพ 3 มิติ แบบทดสอบหาด้านตรงข้ามของลูกบาศก์ แบบทดสอบภาพตัดกระดาศ แบบทดสอบการนับลูกบาศก์ แบบทดสอบประกอบส่วนย่อย

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

สมบูรณ์ ชิตพงษ์ และสำเริง บุญเรืองรัตน์ (2518 : 45-52) กล่าวว่าแบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์มีอยู่หลายแบบ แต่ที่นิยมใช้กันมากมี 6 รูปแบบ คือ แบบการหมุนภาพบนพื้นระนาบ แบบซ้อนรูป แบบซ้อนภาพ แบบแยกภาพ แบบนับลิ้นจี่ และแบบ Completing Square

วิญญา วิศาลาภรณ์ (2522 : 46-60) ได้แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ออกเป็น 7 รูปแบบ คือ แบบหมุนสุรูปรูปหรือเลื่อนรูป แบบตัดรูป แบบต่อรูป แบบซ้อนรูป แบบซ้อนรูป แบบพับกระดาศ และแบบพับกล่อง

ทองหล่อ วิภาวิน (2524 : 73-81) แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ออกเป็น 7 รูปแบบ คือ แบบซ้อนภาพ แบบซ้อนภาพ แบบประกอบภาพ แบบแยกภาพ แบบนับลูกบาศก์ แบบพับรูป และแบบตัดกระดาศ

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

สมศักดิ์ ลินธุระเวชย์ (2526 : 9-11) ได้แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ออกเป็น 8 รูปแบบ คือ แบบหมุนภาพบนพื้นระนาบ แบบซ้อนภาพ แบบซ้อนรูป แบบยุบรวมภาพ แบบปริมาตร แบบนับบล็อก แบบประกอบภาพให้เป็นจตุรัส และแบบสะกตรอย

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

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

เบน-เชม, ลัพแพน และฮวง (Ben-Chaim, Lappan and Houang. 1988: 55-57) ได้แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ออกเป็น 3 รูปแบบ คือ แบบรูประนาบ 2 มิติ (Two Dimension Flat View) แบบรูปทรง 3 มิติ (Three Dimension Conner View) และแบบรูปแปลน (Map Plan) ซึ่งทั้ง 3 รูปแบบสามารถแยกย่อยออกได้อีก 10 ชนิด คือ แบบทดสอบบ่งชี้ภาพเมื่อกำหนดด้าน 3 ด้านให้แบบทดสอบหาด้านข้างจากรูปแปลน แบบทดสอบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลน แบบทดสอบหาด้านต่าง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ แบบทดสอบนับลูกบาศก์ แบบทดสอบหารูปแปลน แบบทดสอบหาด้านตรงข้ามจากรูปแปลน แบบทดสอบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้ลูกบาศก์ที่ถูกดึงออก แบบทดสอบรวมองค์ประกอบ และแบบทดสอบจำแนกรูปบล็อก

จากการศึกษาแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ที่มีชื่อเสียงและนิยมใช้กันทั่วไปนั้น พบว่า มีรูปแบบที่ใช้ในการวัดแตกต่างกันไปในหลาย ๆ รูปแบบ ดังต่อไปนี้  
แบบทดสอบ Multiple Aptitude Test (MAT) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ใช้ใน

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

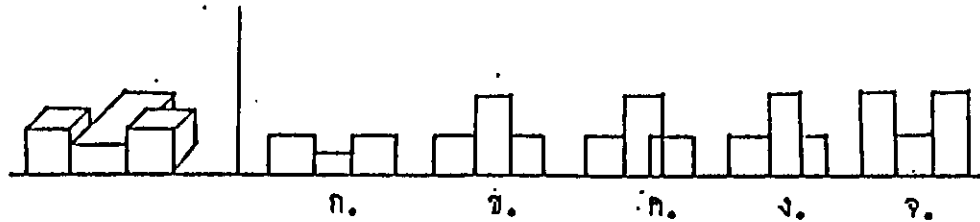
แบบทดสอบ Guilford Zimmerman Aptitude Survey วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ด้วยแบบทดสอบ 2 รูปแบบ คือ Form A ใช้แบบหมุกภาพ และ Form B ใช้แบบเล็งทิศทาง (Buros. 1978 : 486)

แบบทดสอบ Primary Mental Ability (PMA) ของเทอร์สโตนวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ โดยใช้แบบทดสอบหมุกภาพ 2 มิติบนพื้นราบ แบบทดสอบ 3 มิติแบบเล็งทิศทาง แบบตัดกระดาษ และแบบนับลูกบาศก์ (Cronbach. 1970 : 326-327)

จากที่กล่าวมา การวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ สามารถใช้แบบทดสอบได้หลายรูปแบบ โดยแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลน เป็นแบบทดสอบอีกรูปแบบหนึ่ง ที่สามารถใช้วัดสมรรถภาพสมองด้านดังกล่าวได้ ซึ่งจากการศึกษา ของ สุธน สิทธิวิชชาพร (2533 : 21-51) เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดด้านมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 382 คน โดยใช้แบบทดสอบ 7 รูปแบบ ได้แก่ แบบประกอบภาพ แบบหารูปทรง 3 มิติจากรูปแปลน แบบหาด้านต่าง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ แบบหารูปทรงเมื่อนั่งขี้ลูกบาศก์ที่ถูกดึงออก แบบหาด้านตรงข้ามจากรูปบาศก์ แบบรวมองค์ประกอบ แบบจำแนกรูปบล็อก พบว่าแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบหารูปทรง 3 มิติจากรูปแปลน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าน้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แบบหารูปทรง 3 มิติจากรูปแปลน ที่วัดสิ่งนี้ร่วมกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 311) มีค่าเท่ากับ .1218

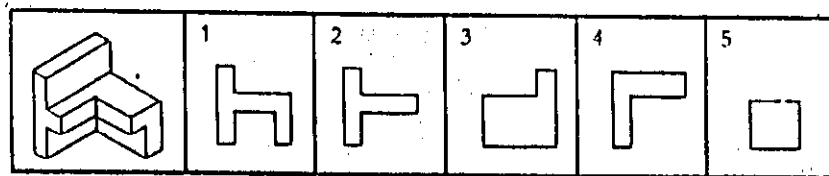
#### ลักษณะของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ

ลักษณะของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ มีผู้ศึกษาไว้ดังนี้  
 เอนก เพ็ชรอนุกุล (2527 : 131) กล่าวว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองภาพจากด้านบน เป็นการมองวัตถุรูปแท่งจากด้านบนโดยให้ภาพ 3 มิติ มาให้ 1 กลุ่ม แล้วให้หาภาพที่เห็นเมื่อดูด้านบนตรง ๆ ดังภาพประกอบ 5



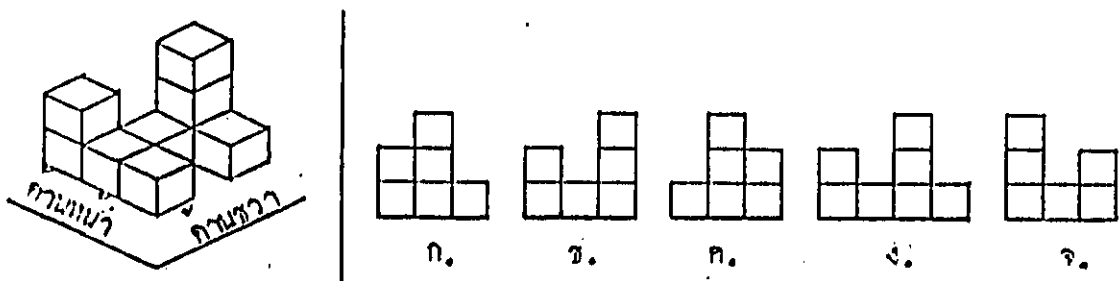
ภาพประกอบ 5 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองภาพจากด้านบน

แบบทดสอบ 3 มิติในแบบทดสอบ Dental Admissions Test ซึ่งใช้วัดนักศึกษาทันตแพทย์โดยโจทย์จะกำหนดภาพ 3 มิติ และด้านของการมองภาพมาให้แล้วให้ผู้ตอบใช้จินตนาการของตัวเองดูว่าจะเกิดเป็นภาพ 2 มิติ ภาพใด ดังภาพประกอบ 6 (Stephen K. Reed. 1982 : 141)



ภาพประกอบ 6 ตัวอย่างแบบทดสอบภาพ 3 มิติ ของแบบทดสอบ Dental Admissions Test

เบน-เชม, ลัฟเฟน และฮวง (Ben-Chaim, Lappan and Houang. 1988 : 55- 57) กล่าวว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ 3 มิติ นั้นเป็นแบบทดสอบที่โจทย์จะกำหนดภาพ 3 มิติ ซึ่งเป็นลูกบาศก์วางเรียงและซ้อนทับกันโดยกำหนดด้านหน้า และด้านขวา มาให้แล้วให้ผู้สอบมองภาพด้านต่าง ๆ ที่กำหนดให้โดยให้จินตนาการออกมาเป็นภาพ 2 มิติ ว่ามีลักษณะอย่างไร ดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 ตัวอย่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ 3 มิติ ที่ให้มองภาพด้านต่าง ๆ ของแบบทดสอบ Middle Grades Mathematics Project (MGMP)

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ 3 มิติ ได้มีผู้นำไปศึกษา และกล่าวไว้ต่าง ๆ กัน โดยภาพต่าง ๆ นั้นจะเป็นภาพ 3 มิติ และให้มองเห็นเป็นภาพ 2 มิติ โดยจะกำหนดด้านของการมองเห็นให้ แต่ยังไม่มีการศึกษาถึงลักษณะการให้มองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง โดยจะกำหนดด้านของการมองเห็นแล้วให้มองออกมาเป็นภาพ 2 มิติ ว่ามีผลต่อคุณภาพแบบทดสอบ เพียงไร

### ลักษณะของรูปแปลง

แปลง คือ แผนผัง หรือแผนที่ แบบเขียนเสมือนการมองเห็นภาพในแนวตั้งจากจุดเหนือพื้นที่ เป็นการฉายภาพจริงลงบนระนาบ (กรรมกรวิชาการ. 2525 : 127)

แปลง หมายถึง แผนที่ที่กำหนดไว้ [อ. plan] (ราชบัณฑิตยสถาน. 2525:547)

รูป หมายถึง ของที่ปรากฏแก่ตา, ร่าง, ร่างกาย, เค้าโครง, แบบ (ราชบัณฑิตยสถาน. 2525 : 700)

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น พอสรุปได้ว่า รูปแปลง (Map Plan) คือ รูป หรือแบบ หรือแบบแปลง หรือแผนผัง ที่เขียนขึ้นเพื่อกำหนดระยะ ขอบเขต รูปร่าง รูปทรงหรือโครงร่างของสิ่งต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับ คมกฤต จำปาสด (คมกฤต จำปาสด. 2525 : 4-5) กล่าวว่า แบบ หมายถึง รูปที่เขียนขึ้นมา เพื่อที่จะได้เห็นภาพพจน์ของสิ่งนั้นขึ้นมาว่ามีรูปร่างเป็นอย่างไร และแสดงให้เห็นโครงสร้างว่าจะสร้างสิ่งนั้นขึ้นมาอย่างไร

รูปแปลง หรือแบบแปลง นั้นมักจะเกี่ยวข้องกับวิชาช่างทุกสาขา วิชาการออกแบบ และเขียนแบบ เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนเสมอ เช่น สาขาช่างไฟฟ้า ช่างวิทย ช่างกลโรงงาน ช่างโลหะ ช่างก่อสร้าง และช่างไม้ครุภัณฑ์ จึงอาจกล่าวได้ว่า วิชาเขียนแบบ เป็นหัวใจของวิชาช่างทุกช่าง (ชวิน เป้าอารีย์ และประสิทธิ์ อรุณรัตน์. 2513 : 1) ซึ่งในยุคพัฒนาอุตสาหกรรม การเขียนแบบนี้ ให้ความสำคัญมากสำหรับการผลิตทางอุตสาหกรรม เพราะการเขียนแบบเป็นสื่อกลางระหว่างความคิดของนักออกแบบกับการทำงานของช่างในโรงงานที่จะได้มาซึ่งสิ่งทั้งหลายที่มนุษย์ต้องการนับตั้งแต่สิ่งของเล็ก ๆ จนกระทั่งถึงสิ่งของขนาดใหญ่ บรรดาสรรพสิ่งทั้งหลายสำเร็จได้ ก็ด้วยการผ่านการเขียนแบบมาก่อนทั้งสิ้น (สมทรง เวียงอำพล. 2529 : 30)

ภาษาแบบ เป็นภาษาชนิดหนึ่ง ซึ่งสามารถนำไปใช้สื่อความหมายได้ เช่นเดียวกับภาษาเขียนทั้งหลาย (น้ำ สุขอนันต์. 2516 : 1-2 ; อ้างอิงมาจาก French and Svensen. 1948 : 1-12) ผู้เรียนวิชาเขียนแบบจำเป็นต้องรู้และเข้าใจระเบียบแบบ

แผนของภาษาแบบ เช่นเดียวกับการเรียนภาษาอื่น ๆ นอกจากนี้ เขายังได้กล่าวถึงความสำคัญของภาษาแบบไว้ หลายประการ คือ

1. ภาษาแบบ เป็นสิ่งที่อำนวยความสะดวก ในการสื่อสารความคิดของ วิศวกร สถาปนิก และ นักวิทยาศาสตร์ทั้งหลายไปสู่วงการด้านการผลิต หรือ วงการอุตสาหกรรม ภาษาแบบจึงมีความสำคัญเท่า ๆ กับการคิด และการผลิตสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ ของโลก

2. ภาษาทั้งหลาย เป็นสื่อแสดงออกของความคิด ผู้รู้ทั้งหลายต่างก็ปรารถนาที่จะแสดงความคิดของตนออกมาให้มีลักษณะชัดเจนถูกต้องและเข้าใจง่าย ภาษาแบบมีคุณสมบัติที่จะช่วยเหลือในด้านภาพพจน์ของความคิดได้เป็นอย่างดี ผู้มีการศึกษาทั้งหลายจึงควรจะได้เรียนรู้การอ่านแบบไว้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในชีวิต

3. ในการใช้ภาษาพูดหรือภาษาเขียน เพื่อการอธิบายหรือบรรยายนั้น มีขอบเขตจำกัด ไม่เพียงพอที่จะใช้อธิบายโครงสร้างหรือรูปร่างที่ยุ่งยากให้ผู้รับความหมายเข้าใจได้ ภาษาแบบเป็นภาษาเขียนสากล ที่สามารถนำมาช่วยแก้ไขความยุ่งยาก และความมีขอบเขตจำกัดในการใช้ภาษาพูดและภาษาเขียนได้ ในความคิดนี้ ผู้สื่อความหมายในวงการต่าง ๆ สามารถนำรูปภาพ ภาพถ่าย โต๊ะแตร และสัญลักษณ์ต่าง ๆ มาใช้ช่วยสื่อความหมายให้มีผลดียิ่งขึ้น หนังสือพิมพ์ ตำรา นิตยสาร หรือ รายการโทรทัศน์ จึงมักใช้ภาษารูปภาพในลักษณะต่าง ๆ ประกอบเป็นส่วนหนึ่งของการสื่อความหมายเสมอ

การเรียนรู้ในเรื่องการอ่านแบบแปลนแผนผัง (Mechanical Drawing) เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับมนุษย์ในสมัยปัจจุบันนี้มาก บุคคลในสังคมปัจจุบันในฐานะผู้ใช้ และ ผู้บริโภค สิ่งประดิษฐ์ทั้งหลาย หรือ ในฐานะของลูกค้าของกิจการอุตสาหกรรม ควรจะสามารถอ่านแบบที่มาจากความคิดของผู้ผลิตได้อย่างเข้าใจ เช่นเดียวกับการอ่านภาษาเขียนอย่างอื่น ๆ

แบบ จะประกอบขึ้นด้วย 3 ส่วน (คมกฤษ จำปาสุต. 2525 : 4 - 5) คือ

1. เส้น รูปร่างของวัตถุที่เขียนแบบขึ้นมาจะแสดงด้วยเส้น ซึ่งได้แก่ เส้นตั้งฉาก จะลากขึ้นหรือลากลงทำมุม 90 องศากับพื้นระนาบ เส้นแนวนอน จะลากไปทางซ้าย หรือ ทางขวา เส้นลาดเอียง และเส้นโค้งหรือวงกลม เส้นในงานเขียนแบบยังสามารถที่จะบอกอะไรได้อีกหลายอย่าง

2. การบอกขนาด จะบอกขนาดของวัตถุที่เขียน โดยบอกเป็นตัวเลขเพื่อให้สามารถสร้างชิ้นงานนั้นขึ้นมาได้อย่างถูกต้อง ซึ่ง ชลธ พงษ์สามารถ กล่าวถึง Dimension ว่า หมายถึง มิติ หรือขนาด เช่น ขนาดกว้าง ยาว หนา มิติ หรือ ขนาดโดยทั่วไป จะมี 2 ลักษณะ คือ ลักษณะ 2 มิติ และลักษณะ 3 มิติ ลักษณะ 2 มิติ เป็นลักษณะที่แสดงบนพื้นระนาบจะเห็นเฉพาะด้านกว้าง ด้านยาวส่วนลักษณะ 3 มิติเป็นลักษณะที่แสดงอย่างมีรูปร่าง

สามารถบอกความกว้าง ยาว ลึก ขึ้น หน้า บาง ได้ (ชลอ พงษ์สามารถ. 2526 : 36) โดยปกติแล้วโลกที่ล้อมรอบตัวเราเป็นโลก 3 มิติ คือมีความกว้าง ความยาว และความลึก วัตถุต่าง ๆ ส่วนใหญ่ที่เราประสพก็มี 3 มิติ คือ มีความกว้าง ความยาว และ ความลึก การรับรู้ความกว้างและความยาวของวัตถุสัมพันธ์กับความลึก และเนื่องจากภาพของวัตถุที่ปรากฏบนเรตินาเป็นภาพ 2 มิติ คือ มีแต่ความกว้างกับความยาว แต่เราก็สามารถรับรู้เป็น 3 มิติ โดยสร้างความลึกขึ้นมาเองในจินตนาการ (ชัยพร วิชชาวุธ. 2525 : 225)

3. สัญลักษณ์ ชิ้นงานบางอย่างจะมีความลำบากที่จะเขียนแบบขึ้นมาให้เหมือนกับของจริงได้เพราะจะทำให้เสียเวลา ดังนั้นจึงมีการสร้างรูปแบบขึ้นมาแทนชิ้นงานนั้น ซึ่งจะเป็นที่ยอมรับและสื่อความหมายได้ เรียกว่า "สัญลักษณ์" แทน

สำหรับแนวการเขียนแบบและการอ่านแบบนั้น การแสดงด้วยภาพ 3 มิติเพียงอย่างเดียวยังไม่เป็นการเพียงพอที่จะทำให้ผู้อ่านเข้าใจแบบได้ทั้งหมด เพราะยังมีอีกหลายด้านที่ยังมองไม่เห็น จากภาพ 3 มิติ รวมทั้งส่วนที่ยังอยู่ภายใน ดังนั้น การเขียนเพื่อแสดงรายละเอียด จึงจำเป็นต้องเขียนแยกเป็นด้านๆ โดยให้สัมพันธ์กันพร้อมทั้งรายละเอียดประกอบภาพเรียกว่าการถอดแบบ(Orthographic) (สมทรง เวียงอำพล. 2529 : 59-69)

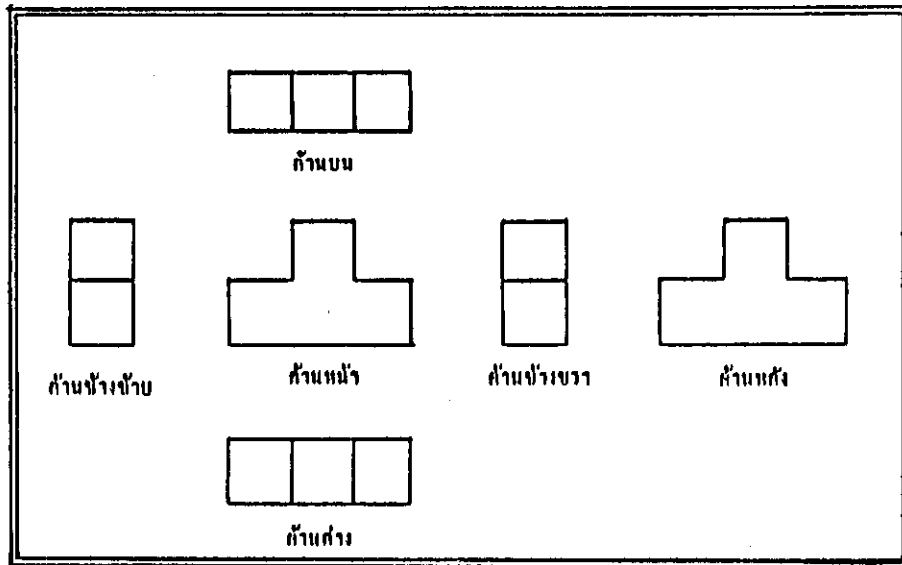
#### การกำหนดภาพด้านในการเขียนแบบ

การมองวัตถุในการเขียนแบบ เราแยกมองวัตถุเป็นส่วนต่าง ๆ คือ

- ภาพด้านบน (Top View) หมายถึง การมองวัตถุจากด้านบน จะมองเห็นแต่ด้านความกว้าง และ ความยาวในแนวราบเท่านั้น เราจะไม่เห็นความสูงของวัตถุ เช่น การเขียนแผนผัง หรือ แปลน
- ภาพด้านหน้า (Front View) หมายถึง การมองวัตถุทางด้านหน้า ตั้งแต่ระดับพื้นขึ้นไป ทำให้มองเห็นความยาว และความสูง
- ภาพด้านข้าง (Side View) หมายถึง การมองวัตถุทางด้านข้างจากระดับพื้นขึ้นไป ทำให้มองเห็นความกว้างและความสูง
- ภาพด้านอื่น ๆ อาจแสดงเพิ่มเติมเมื่อเขียนวัตถุที่มีความซับซ้อนมาก เช่น ด้านข้างซ้าย ด้านข้างขวา ด้านหลัง ด้านล่าง หรือรูปตัด ฯลฯ

การแสดงภาพด้านในการเขียนแบบนี้เขียน 3 ด้าน

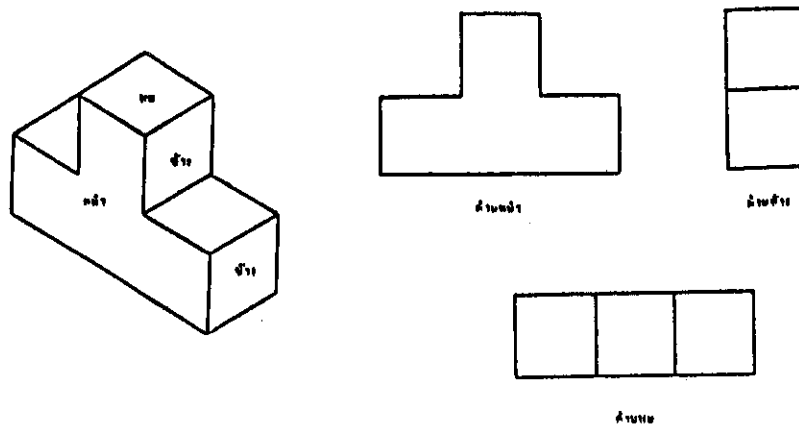
ถ้าวัตถุรูปทรงง่าย ๆ อาจแสดงเพียง 2 ด้านก็ได้ ถ้าวัตถุรูปทรงยากซับซ้อนต้องแสดงมากกว่า 3 ด้าน ดังภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 การแสดงภาพด้านต่าง ๆ ที่ใช้ในการเขียนแบบ

การแสดงภาพด้านของวัตถุ ตามวิธีการเขียนแบบระบบยุโรป หมายถึง การฉายที่แสดงรูปร่างของวัตถุอย่างแท้จริง โดยคำนึงถึงหลัก 3 ประการ คือ

- ระนาบผนังที่รับภาพด้านต่าง ๆ ต้องขนานกับผิวหน้าของวัตถุ
- สายตาต้องทำฉากกับระนาบของวัตถุ
- สายตาต้องเคลื่อนที่ไปตาม เพื่อให้มองทุกจุด ตั้งภาพประกอบ 9

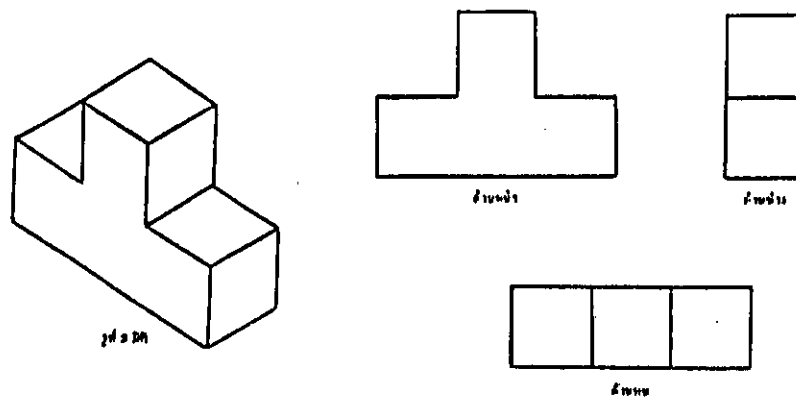


ภาพประกอบ 9 แสดงการถอดแบบด้านต่าง ๆ จากรูป 3 มิติ (ตามระบบยุโรป)

การแสดงภาพด้านของวัตถุ ตามวิธีการเขียนแบบระบบอเมริกา หมายถึงการฉายที่แสดงรูปร่างของวัตถุแต่ละด้านอย่างแท้จริง โดยคำนึงถึงหลัก 3 ประการ คือ

- ระนาบของผนังคั่นกลางระหว่างสายตากับวัตถุและต่อขนานกับผิวของวัตถุ
- การปรากฏของภาพด้านต่าง ๆ เป็นไปในลักษณะการมองที่ไม่ผ่านวัตถุ
- รูปด้านข้างขวาจะปรากฏในทางขวา รูปด้านข้างซ้ายจะปรากฏในทางซ้าย

ดังภาพประกอบ 10



ภาพประกอบ 10 การถ่ายแบบภาพด้าน 3 ด้านจากรูป 3 มิติ (ตามระบบอเมริกา)

### การรับรู้ทางสายตา

การรับรู้ เป็นพื้นฐานที่สำคัญ และเป็นความสามารถขั้นต้น ของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Hochberg, 1978 : 5) และทั้งความสามารถด้านการรับรู้ และด้านมิติสัมพันธ์ ต่างก็ต้องใช้ความสามารถทางสายตา หรือการมองเห็นเป็นสำคัญ ดั้งนิยามความหมายของสมรรถภาพสมอง ทั้งสองประการที่ว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ คือความสามารถในการสร้างจินตนาการให้เห็นส่วนย่อย และ ส่วนผสมของวัตถุต่าง ๆ เมื่อนำมาซ้อนทับกัน สามารถรู้ความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิตเมื่อเปลี่ยนแปลงที่อยู่ และความสามารถด้านการรับรู้ คือความสามารถด้านการเห็นรายละเอียด ความคล้ายคลึง หรือแตกต่างระหว่างสิ่งของหรือรูปภาพต่าง ๆ อย่างรวดเร็วและถูกต้อง (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2527 : 30) และจากลักษณะของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง ที่กล่าวมาข้างต้น เป็นแบบทดสอบที่ต้องใช้การจินตนาการร่วมกับการวิเคราะห์รูปแปลงที่กำหนดให้ ซึ่งถือว่าเป็นหลักสำคัญประการหนึ่งของสมรรถภาพด้านการ

รับรู้ และการรับรู้ก็เป็นส่วนสำคัญยิ่งประการหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ของคน (จำเนียร ช่วงโชติ และคนอื่น ๆ. 2519 : 20)

การรับรู้ (Perception) เป็นกระบวนการของการนำความรู้เข้าสู่สมองเพื่อจะเก็บรวบรวมจดจำสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นไว้เป็นพื้นฐานในการสร้างความคิดรวบยอด (Concept) ทักษะ (Attitude) และ ใช้ความคิดรวบยอดนั้นในการค้นหาความรู้อื่นต่อไป การรับรู้ อาจเกิดจากอาการรู้สึกของประสาทสัมผัสต่าง ๆ เช่น การเห็น การได้ยิน การสัมผัส เป็นต้น นอกจากนี้การที่บุคคลจะรับรู้สิ่งต่าง ๆ และสามารถตัดสินใจได้ว่าสิ่งที่ตนรับรู้คืออะไร ยังขึ้นอยู่กับสิ่งเร้าภายนอก ภูมิภาค ประสบการณ์เดิม และ ผลของการฝึกหัด ด้วยเหตุนี้จึงถือว่า การรับรู้เป็นสิ่งสำคัญยิ่งของกระบวนการเรียนรู้ของคน (จำเนียร ช่วงโชติ. 2528 : 4-17)

กระบวนการของการรับรู้ จะเกิดขึ้นได้จะต้องประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. อาการสัมผัส เป็นอาการที่อวัยวะรับสัมผัสสิ่งเร้า หรือสิ่งเร้าผ่านเข้ามากระทบกับอวัยวะสัมผัสต่าง ๆ และคนเรามักจะจำแนกอาการสัมผัสนั้น ตามประสบการณ์ที่ตนเองมีอยู่
2. การแปลความหมายจากอาการสัมผัสจะต้องประกอบไปด้วยส่วนที่สำคัญ คือ
  - 2.1 สติปัญญาหรือความเฉลียวฉลาด
  - 2.2 การสังเกตพิจารณา
  - 2.3 ความสนใจและความตั้งใจ
  - 2.4 คุณภาพของจิตในขณะนั้น
3. การใช้ความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิม ซึ่งได้แก่ ความคิด ความรู้ และการกระทำที่ได้เคยปรากฏมาในอดีต ซึ่งมีความสำคัญมากสำหรับช่วยในการแปลความหมายของอาการสัมผัส ความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมที่แตกต่างกัน ทั้งในด้านปริมาณและความถูกต้อง ย่อมทำให้คนเรารับรู้ที่แตกต่างกัน (จำเนียร ช่วงโชติ และคนอื่น ๆ. 2519 : 83-85)

ชัยพร วิชชาวุธ (2525 : 223 - 234) ได้แบ่งขั้นตอนของกระบวนการรับรู้ ดังนี้

1. ภาพกับพื้น ในการรับรู้ใดๆ เราจะใส่ใจกับสิ่งต่างๆ ทีละสิ่ง สิ่งที่ได้รับการใส่ใจ จะปรากฏเด่นออกมาเป็นภาพ (Figure) สิ่งอื่น ๆ ที่ไม่ได้รับการใส่ใจก็จะเป็นพื้น (Ground)
2. การรวมกลุ่มสิ่งเร้า ในการใส่ใจรับรู้สิ่งเร้า คนเราไม่ได้ใส่ใจทีละสิ่งเร้าเสมอไป แต่มีการรวมกลุ่มสิ่งเร้าเป็นสิ่งเร้าที่มีหน่วยใหญ่ขึ้น เป็นภาพที่ประกอบด้วยสิ่งเร้า

ย่อย ๆ มารวมกัน เรียกว่า เกสทอลต์ (Gestalt) ซึ่งได้แก่

2.1 ความใกล้ชิด (Proximity) สิ่งเร้าที่อยู่ใกล้กันจะรวมรู้เป็นหน่วยเดียวกัน

2.2 ความคล้าย (Similarity) สิ่งเร้าที่มีความคล้ายกันจะรวมรับรู้เป็นหน่วยเดียวกัน

2.3 ความต่อเนื่อง (Continuation) สิ่งเร้าที่เรียงกันแบบต่อเนื่องกันจะรวมเป็นหน่วยเดียวกัน

2.4 กลุ่มเดียวกัน (Common Fate) สิ่งเร้าที่เคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกันพร้อมกันจะถูกรับรู้เป็นกลุ่มเดียวกัน

3. การรับรู้ความลึก วัตถุส่วนใหญ่ที่เราประสบส่วนใหญ่มี 2 มิติ คือ มีความกว้าง ความยาวและความลึก การรับรู้ความกว้างและความยาวของวัตถุสัมพันธ์กับความลึก หากวัตถุอยู่ใกล้ ความกว้างและความยาว ก็จะปรากฏมีมากกว่าวัตถุมีขนาดเดียวกันแต่อยู่ไกล และเนื่องจากภาพของวัตถุที่ปรากฏบนเรตินาเป็นภาพ 2 มิติ คือมีความกว้างกับความยาว แต่เราสามารถรับรู้เป็น 3 มิติ โดยสร้างความคิดขึ้นมาเอง การรับรู้ความลึกนี้เกิดขึ้นกับตัวการ 2 ประการ คือ ตัวการที่เกี่ยวข้องกับตาทั้งสองข้าง ได้แก่ การลู่อเข้าหากันเองของตาทั้งสองข้างตามความลึกของวัตถุและการไม่เสมอกันของเรตินา ส่วนตัวการที่เกี่ยวข้องกับตาเพียงข้างเดียว ได้แก่ การปรับความหนาบางของเลนส์ลูกตาให้เหมาะสมระยะโฟกัส ให้ภาพตกบนเรตินาพอดี เรียกว่า การปรับให้พอเหมาะ (Accommodation) และลักษณะของภาพที่ปรากฏบนเรตินา ก็เป็นตัวการสำหรับการรับรู้ความลึกด้วย ลักษณะดังกล่าวนี้ ได้แก่ การซ้อนกัน (Interposition) เฟอร์สเปคตีฟ (Perspective) แสงและเงา (Light and Shadow) การเคลื่อนที่เหลื่อมกัน (Motion Parallax) เป็นต้น

4. การปรับขนาดและรูปร่าง วัตถุที่มีขนาดเท่ากันจะมีภาพปรากฏบนเรตินาไม่เท่ากัน ถ้าอยู่ห่างจากเรตินาไม่เท่ากัน ในการรับรู้ขนาด เรามิได้รับรู้ตามขนาดของภาพที่ปรากฏบนเรตินา แต่จะมีการปรับขนาดตามความลึกของวัตถุ เพื่อให้การรับรู้สอดคล้องกับความเป็นจริงการปรับขนาดนี้จะปรับให้ขนาดของภาพที่อยู่ไกลให้ใหญ่ขึ้นตามส่วนของความลึก

การปรับขนาดและรูปร่างของภาพที่เห็น ขึ้นอยู่กับความลึกของวัตถุที่ทำให้เกิดภาพ ดังนั้น หากเราสร้างความคิดให้เกิดขึ้นบนพื้น 2 มิติ โดยการใช้ตัวแนะต่าง ๆ เช่น การบังกัน เฟอร์สเปคตีฟ แสงและเงา การเคลื่อนที่ ฯลฯ การปรับขนาดและรูปร่างก็จะเกิดขึ้น และเนื่องจากภาพที่เห็นอยู่บนพื้น 2 มิติ ซึ่งไม่มีความลึกจริง การปรับขนาดและรูปร่างจึงนำไปสู่การรับรู้ที่คลาดเคลื่อนจากความจริงเรียกว่า ภาพลวงตา (Illusion) ซึ่งภาพลวงตาจะเกิดขึ้นเนื่องจากผู้รับรู้ตีความลึกตามหลักเฟอร์สเปคตีฟ แล้วปรับขยายขนาดของวัตถุที่อยู่ไกลออกไปให้ใหญ่ขึ้น

5. การตีความสิ่งที่รู้สึกคืออะไร การตีความเพื่อให้ทราบว่า สิ่งที่รู้สึกคืออะไร ต้องอาศัยประสบการณ์เรียนรู้จากในอดีต สิ่งที่รู้สึกเข้ามา เป็นวิญญานจะต้องประจวบกับ ประสบการณ์เดิมในจิตของเรา จึงจะเกิดการจำได้ หรือการรู้ (Recognition) ว่าสิ่งที่ รู้สึกคืออะไร การตีความในชั้นการจำได้ ทำให้การรับรู้เกิดขึ้นโดยสมบูรณ์ นอกจากนี้ การตีความในชั้นการจำได้นั้น ไม่เพียงแต่ปรากฏในเรื่องการรับรู้เท่านั้น หากแต่ปรากฏใน การเรียนรู้ การคิด และการตัดสินใจด้วย

สัชชา จันท์แอม และสรวงศ์ จันท์แอม (2515 : 248 - 253) ได้กล่าวถึง ความคงที่ในการรับรู้วัตถุ ว่าเป็นคุณสมบัติที่สำคัญอันหนึ่งของการรับรู้วัตถุ คือ บุคคลจะรับรู้ โดยให้ความคงที่กับมันเสมอ โดยไม่คำนึงถึงสิ่งประดับหรือสิ่งตกแต่งต่าง ๆ ที่ทำให้วัตถุ เปลี่ยนลักษณะไป ความคงที่ในการรับรู้วัตถุ ดังนี้

1. ความคงที่ของความเข้มของแสง (Brightness Constancy) คนเรามี แนวโน้มที่จะให้ความคงที่ในการมองเห็นของวัตถุ ทั้ง ๆ ที่สีของวัตถุเปลี่ยนไปตามความเข้ม ของแสงก็ตาม

2. ความคงที่ของสี (Color Constancy) คนเรามีแนวโน้มที่จะให้ความคงที่ กับสีของวัตถุเสมอไม่ว่าวัตถุนั้นจะอยู่ในสิ่งแวดล้อมชนิดใด

3. ความคงที่ของรูปร่างของวัตถุ (Shape Constancy) คนเรามีแนวโน้มที่จะ ให้ความคงที่ในการรับรู้รูปร่างของวัตถุ ในลักษณะที่เป็นจริงของมัน ทั้ง ๆ ที่ บางครั้งภาพ ที่ปรากฏแก่ตาแง่มุมต่าง ๆ ของวัตถุจะเปลี่ยนไป แต่เราก็มียึดรูปร่างเดิมของมันอยู่เสมอ

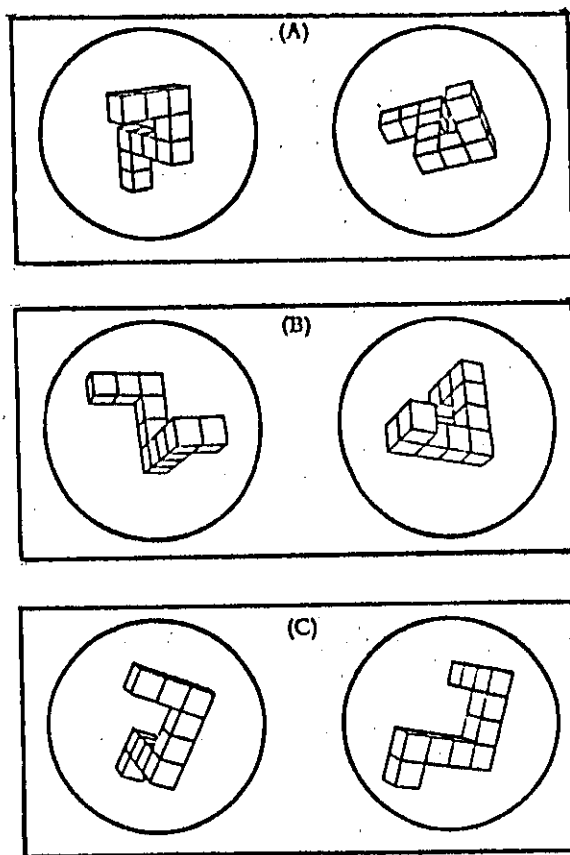
4. ความคงที่ของขนาดของวัตถุ (Size Constancy) เราให้ความคงที่ในการ รับรู้ขนาดของวัตถุทั้ง ๆ ที่ ขนาดของวัตถุจะเปลี่ยนไป เช่น เวลาดูรูปถ่ายของตึกแถวหรือ ส่วนโค้งของระเบียง เราจะเห็นว่าส่วนที่อยู่ไกลออกไปเล็กลงแต่เราก็มียึดรู้ว่ามันเท่ากัน

5. ความคงที่ของตำแหน่งของวัตถุ (Location Constancy) เรารับรู้ตำแหน่ง ของวัตถุว่าอยู่ห่างจากเราเท่าใด และมีลักษณะการทรงตัวอย่างไร ตานใดเป็นหัว เป็นท้าย เป็นซ้าย หรือขวา ไม่ใช่การรับรู้จากสายตาอย่างเดียว แต่เรายังรู้ตำแหน่งของวัตถุจาก การเรียนรู้โดยมีประสบการณ์ในการจับต้อง (Interaction) และเคยชินเสียก่อน

ในบรรดาการรับรู้ที่ผ่านอวัยวะสัมผัสต่าง ๆ นั้น การรับรู้ทางสายตา จัดได้ว่ามี ประสิทธิภาพในการรับรู้มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับประสาทสัมผัสอื่น ๆ คือ โสตสัมผัส ภายสัมผัส ชิวหาสัมผัส และฆานสัมผัส (Dale, 1957 : 243) การรับรู้ทางสายตาจึงมี ความสัมพันธ์กับการเรียนเป็นอย่างมาก (เฮเลน กิตติพนิมล. 2522 : 1)

บุญฤทธิ์ คงคาเพชร (2523 : 71-73) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการรับรู้ความลึกจากภาพ 2 มิติ โดยใช้ตัวชี้ความลึกแบบแสงและเงา แบบเลือนหาย แบบสุดสายตา และแบบพื้นผิว ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งได้ให้นักเรียนดูภาพ 2 มิติ ที่มีรูปร่างธรรมดา รูปทรงเรขาคณิต และรูปอิสระจากตัวชี้ความลึกแบบต่าง ๆ ผลการวิจัยพบว่าผลการรับรู้ความลึกจากภาพ 2 มิติ ที่มีรูปร่างอิสระ รูปร่างเรขาคณิตและรูปร่างธรรมดาจากตัวชี้ความลึกแบบสุดสายตาที่รับรู้ได้ดีที่สุดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เซฟพาร์ด และเมทสเลอร์ (Matlin, 1989 : 152-153; citing Shepard and Metzler, 1971) ได้ศึกษาโดยใช้ภาพ 3 มิติ ที่เป็นรูปลูกบาศก์ที่ซ้อนทับกันโดยหมุนลูกบาศก์นั้นไปในลักษณะต่าง ๆ กัน ดังภาพประกอบ 11



ภาพประกอบ 11 ตัวอย่างแบบทดสอบของShepard and Metzler (1971)

จากภาพประกอบ ภาพ A ภาพที่อยู่ทางซ้ายมือสามารถเปลี่ยนมาเป็นภาพทางขวา มือได้ โดยการหมุนตามเข็มนาฬิกาในแนวราบซึ่งทั้ง 2 ภาพจะเป็นภาพเดียวกัน ภาพ B เป็นการหมุนตามแกนแนวตั้ง ซึ่งภาพทั้ง 2 ภาพจะเป็นภาพเดียวกัน ภาพ C ไม่ว่าจะหมุนเท่าไรก็จะเป็นภาพที่ไม่เหมือนกันเลย ซึ่งจากการทดลอง พบว่า กลุ่มตัวอย่างจะมองภาพในแต่ละแบบแตกต่างกัน

จากที่กล่าวมาทั้งหมด จะเห็นได้ว่า การทำแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง จะต้องใช้ความสามารถด้านการรับรู้โดยตรงในการวิเคราะห์รูปแปลง เพื่อให้เห็นถึงความสูง ต่ำ ไกล ใกล้ ตื้น ลึก และขนาดของรูปทรง การรับรู้จากการมองวัตถุ นั้น เรารับรู้ความคงที่ของรูปทรงและขนาดที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ ซึ่งเป็นไปได้ 2 แบบ คือ การเคลื่อนที่ของวัตถุกับการเคลื่อนที่ของผู้มองวัตถุ เพราะจริงๆ แล้ววัตถุใดวัตถุหนึ่ง ไม่ได้มีเพียงด้านเดียวหรือมุมเดียวเท่านั้น (คณะกรรมการกลุ่มพฤติกรรมเด็ก. 2526 : 275) ซึ่งการมองวัตถุนั้น ถ้าเราอยู่คนละมุมกัน ก็จะเห็นวัตถุแตกต่างกัน (อารี สุทธิพันธ์. 2516 : 61) และในการมองวัตถุนั้น บางครั้งต้องใช้จินตนาการเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาว่า ถ้าให้ผู้มองจินตนาการรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลงที่กำหนดให้ นั้น แล้วให้ผู้มองจินตนาการต่อว่าถ้าตนเองไปอยู่ในตำแหน่งหรือมุมมองที่ต่างกัน คือ มองด้านขวา มองด้านซ้าย มองด้านบน มองด้านหน้าของรูปทรง 3 มิตินั้น จะทำให้การรับรู้จากการมองแตกต่างกันหรือไม่

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์

แคมเบล (Campbell. 1961 : 889-913) กล่าวว่า องค์ประกอบภายในภาพที่ทำให้แบบทดสอบมีความยากง่าย ต่างกัน คือ ความลึก แรเงา ตำแหน่ง รูปทรง และขนาด นอกจากนั้น มัลฮอลแลนด์ และคนอื่น ๆ (Mulholland and others. 1980 : 252) พบว่า การเพิ่มจำนวนรายละเอียดในโครงสร้าง และเพิ่มจำนวนความสัมพันธ์ จะทำให้ความยากของข้อสอบ เพิ่มขึ้น

อาร์เชอร์ (Archer. 1965 : 454-460) ได้ศึกษารายละเอียดของรูปภาพว่า จะมีผลต่อความคิดรวบยอดของนักศึกษาระดับวิทยาลัยเป็นอย่างไร เครื่องมือที่สร้างขึ้นเป็นรูปภาพทรงเรขาคณิต ซึ่งมีคุณสมบัติที่เด่นชัดที่นำมาศึกษา ได้แก่ รูปทรง (สี่เหลี่ยมจัตุรัส และสี่เหลี่ยมคางหมู) ขนาด (เล็กและใหญ่) สี (เขียวและแดง) ส่วนคุณสมบัติที่ไม่เด่นชัด ได้แก่ จำนวน 1 รูป และ 2 รูป จุดในภาพ (ขาวและดำ) มุมมองรูป (แปรเปลี่ยน

องศาเล็กน้อย) และการแรเงาภาพ ผลการศึกษา พบว่า สิ่งเร้าที่เกี่ยวกับขนาดช่วยให้ผู้เรียนจัดประเภทความคิดรวบยอดได้ง่ายกว่าสิ่งเร้าอื่น ๆ คือ สี จำนวน การแรเงา จุด และมุม ซึ่งจากการศึกษา พบว่า สี จำนวน การแรเงา จุด และมุม ไม่มีผลทำให้ผู้เรียนจัดประเภทความคิดรวบยอดต่างกัน

กรอปเปอร์ (Groppe, 1966 : 50) กล่าวว่ารูปภาพที่เกิดจากการรวมตัวขององค์ประกอบ เช่น สี ขนาดของวัตถุในภาพ รูปทรง รูปร่าง พื้นผิวของวัตถุ ความสัมพันธ์ และการเปรียบเทียบสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นความต่อเนื่องของอะไรบางอย่างอยู่ในรูปภาพนั้นและจากการศึกษา พบว่า ถ้าองค์ประกอบเหล่านี้มีการรวมตัวกันยิ่งสลับซับซ้อนมากเท่าไร การตอบสนองต่อสิ่งเร้าดังกล่าวก็จะยิ่งยากมากขึ้น และอาจจะผิดจากจุดมุ่งหมายมากยิ่งขึ้นด้วย นั่นคือ รายละเอียดของภาพ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่มีส่วนกำหนดความซับซ้อนภายในภาพ จะมีส่วนกำหนดคุณภาพของรูปภาพด้วย

เบน-เชม, ลันแพน และฮวง (Ben-Chaim, Lappan and Houang, 1988 : 51 - 68) ได้ศึกษา การมองภาพของเด็กที่เรียนในระดับ 6, 7 และ 8 โดยใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ 10 แบบคือ แบบทดสอบประกอบภาพ แบบทดสอบหาด้านข้างจากรูปแปลน แบบทดสอบหารูปทรง 3 มิติ จากแปลน แบบทดสอบหาด้านต่าง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ แบบทดสอบนับลูกบาศก์ แบบทดสอบหารูปแปลน แบบทดสอบหาด้านตรงข้ามจากลูกบาศก์ แบบทดสอบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้ลูกบาศก์ที่ถูกตัดออก แบบทดสอบรวมองค์ประกอบ แบบทดสอบจำแนกรูปลึกลับ พบว่าเด็กที่เรียนในระดับต่างกันจะมีความสามารถในการมองภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับงานวิจัยภายในประเทศมีผู้ศึกษาเกี่ยวกับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ ดังต่อไปนี้

ล้วน สายยศ (2532 : 46-48) ได้ศึกษา ผลการช้อนภาพบางแบบ ที่มีคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ โดยใช้แบบทดสอบช้อนภาพ 3 แบบ คือ แบบภาพช้อนคงทิศทางเดิม แบบภาพช้อนหมุน 90 องศา แบบภาพช้อนหมุน 180 องศา พบว่า ความยากของแบบทดสอบช้อนภาพทั้ง 3 แบบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วาสนา คูทเวโรจนปกรณ (2532 : 44 - 52) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบหมุนภาพรอบแกน X รอบแกน Y และรอบแกน Z โดยใช้ภาพแรเงากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2,034 คน ผลการศึกษพบว่า การหมุนรอบแกน X รอบแกน Y และรอบแกน Z ทำให้ค่าความยากและค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบไม่แตกต่างกัน ส่วนการใช้ภาพที่มีลักษณะต่างกัน คือแบบที่มีแรเงา และแบบ

ที่ไม่มีเรเงา ไม่ทำให้คุณภาพของแบบทดสอบด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น แตกต่างกัน

จรรยา สิงห์ทอง (2532 : 57 - 60) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ ที่มีขนาด และทิศทางของภาพซ้อนต่างกัน 6 แบบ คือ แบบซ้อนภาพที่มีขนาดเท่าเดิมทิศทางเดิม แบบซ้อนภาพที่มีขนาดใหญ่มากกว่าทิศทางเดิม แบบซ้อนภาพที่มีขนาดเล็กกว่าทิศทางเดิม แบบซ้อนภาพที่มีขนาดเท่าเดิมเปลี่ยนทิศทาง แบบซ้อนภาพที่มีขนาดใหญ่มากกว่าเดิมเปลี่ยนทิศทาง และแบบซ้อนภาพที่มีขนาดเล็กกว่าเดิมเปลี่ยนทิศทาง ผลการศึกษาพบว่าแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ มีคุณภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งในด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

สุธนา สิทธิวิชาวพร (2532 : 75 - 80) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยสร้างแบบทดสอบรวม 7 ฉบับ ได้แก่แบบทดสอบประกอบภาพ แบบทดสอบหารูปทรง 3 มิติจากแปลน แบบทดสอบหาด้านต่าง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ แบบทดสอบหารูปทรงเมื่อมองซึ่งลูกบาศก์ที่ถูกดึงออก แบบทดสอบหาด้านตรงข้ามจากลูกบาศก์ แบบทดสอบรวมองค์ประกอบ และแบบทดสอบจำแนกรูปใกล้ค กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า แบบทดสอบทุกฉบับ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุรียนต์ ยางศรี (2533 : 62 - 64) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ซ้อนภาพ ที่มีรูปแบบและทิศทางของภาพต่างกัน 3 แบบ คือ แบบทิศทางเดิม แบบเปลี่ยนทิศทางเป็นระบอบ และแบบเปลี่ยนทิศทางไม่เป็นระบอบ ในรูปแบบซ้อนคงที่มีความยากและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนค่าความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนคงที่ กับซ้อนเดี่ยวของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบทิศทางเดิม แบบเปลี่ยนทิศทางเป็นระบอบ และเปลี่ยนทิศทางไม่เป็นระบอบ มีค่าความยากแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วน ค่าความเชื่อมั่น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุรัชัย มีชาญ (2533 : 56 - 57) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่มีเส้นพับและชนิดของภาพต่างกัน 6 แบบคือ แบบใช้ภาพที่มีเรเงาและเส้นพับอยู่ในแนวตั้ง แบบใช้ภาพที่มีเรเงาและเส้นพับอยู่ในแนวนอน แบบใช้ภาพที่มีเรเงาและเส้นพับอยู่ในแนวเฉียงขวา แบบใช้ภาพที่ไม่มีเรเงาและเส้นพับอยู่ในแนวตั้ง แบบใช้ภาพที่ไม่มีเรเงาและเส้นพับอยู่ในแนวนอน และแบบใช้ภาพที่ไม่มีเรเงาและเส้นพับอยู่ในแนวเฉียงขวา พบว่า มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ไม่แตกต่างกัน ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ไม่มีเรเงาที่กำหนดแนวเส้นพับต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สัญญา จันทรอด (2534 : 63 - 65) ได้เปรียบเทียบ ความยากของแบบทดสอบ มิติสัมพันธ์ 3 มิติ ที่มีมุมมองต่างกัน 5 แบบ คือ มองทางด้านหน้า ด้านหลัง ด้านขวา ด้านซ้าย และด้านบน กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 , ปีที่ 2 และปีที่ 3 พบว่า มุมมองที่ต่างกัน มีผลต่อค่าความยากของแบบทดสอบ

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

จากเอกสารและงานวิจัยที่กล่าวมา พบว่า องค์ประกอบภายในของภาพที่มีอิทธิพลต่อการตอบสนองภาพนั้น ๆ ได้แก่ ขนาด รูปร่าง ความลึก ทิศทาง ตำแหน่ง รูปทรง และอื่น ๆ แต่จากการศึกษายังไม่มีผู้ใดศึกษาว่า การมองรูปทรง 3 มิติ โดยให้มองจากรูปแปลงในตำแหน่งหรือมุมมองที่ต่างกัน คือ มองทางด้านขวา มองทางด้านซ้าย มองทางด้านบน และ มองทางด้านหลัง จะมีผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบหรือไม่ อย่างไร แตกต่างกันมากน้อยเพียงใด เพื่อนำไปพัฒนาแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ ให้มีความเหมาะสมต่อไป

#### สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา มองทางด้านซ้าย มองทางด้านบน และมองทางด้านหลัง มีค่าความยากแตกต่างกัน
2. แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา มองทางด้านซ้าย มองทางด้านบน และมองทางด้านหลัง มีค่าอำนาจจำแนกแตกต่างกัน
3. แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา มองทางด้านซ้าย มองทางด้านบน และมองทางด้านหลัง มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกัน

## บทที่ 3

## วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 29 โรงเรียน มีห้องเรียน 156 ห้อง และมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 6,760 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 13 โรงเรียน มีห้องเรียน 39 ห้อง และมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 1,512 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยดำเนินการตามลำดับชั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ประมาณกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ด้วยความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ( $\alpha = .05$ ) เมื่อเทียบจากตารางขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ควรเลือกจากประชากรแล้ว ต้องใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 378 คน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 260 ; อ้างอิงมาจาก Yamane. 1967) เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบทดสอบ จำนวน 4 ฉบับ จึงต้องใช้กลุ่มตัวอย่าง อย่างน้อยจำนวน 1,512 คน

ขั้นที่ 2 แบ่งโรงเรียนออกเป็น 3 ระดับ คือขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก ตามเกณฑ์ของกรมสามัญศึกษา ซึ่งใช้จำนวนนักเรียนเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง

ขั้นที่ 3 สุ่มห้องเรียนจากโรงเรียนในขั้นที่ 2 ด้วยวิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) มีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และมีห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม (Sampling Unit) ได้ห้องเรียนจากโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก จำนวน 10 , 21 และ 8 ห้องเรียน ตามลำดับ มีนักเรียนจำนวน 1,512 คน ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามขนาดโรงเรียน

ลำดับที่	โรงเรียน	ขนาด	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน
1	อยุธยาวิทยาลัย	ใหญ่	5	200
2	ท่าเรือ"นิตยานุกูล"	"	5	200
3	บางปะหัน	กลาง	4	158
4	เสนา"เสนาประสิทธิ์"	"	4	156
5	ภาชี"สุนทรวิทยานุกูล"	"	4	152
6	นครหลวง"อุดมรัชต์วิทยา"	"	3	118
7	ผักไห่"สุทธาประมุข"	"	3	115
8	บ้านแพรงประชาสรรค์	"	3	114
9	บางปะอิน	เล็ก	2	72
10	ลาดชะโดสามัคคี	"	2	78
11	ท่าช้างวิทยาคม	"	2	75
12	อุดมศีลวิทยา	"	1	38
13	ลาดงาประชาบำรุง	"	1	36
		รวม	39	1512

### เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้

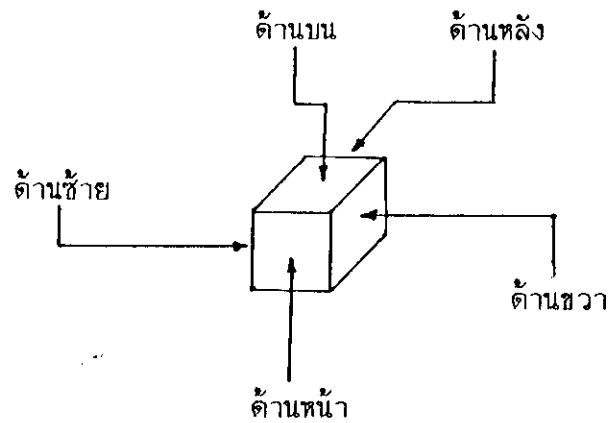
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามแนวโครงสร้างของแบบทดสอบวัดด้านมิติสัมพันธ์ของ เบน-เชม, ลัพเพน และฮวง (Ben-Chaim, Lappan and Houang) เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 4 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลน ที่ให้มองทางด้านขวา จำนวน 30 ข้อ

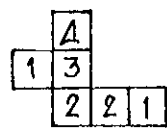
- ฉบับที่ 2 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง ที่ให้มอง  
ทางด้านซ้าย จำนวน 30 ข้อ
- ฉบับที่ 3 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง ที่ให้มอง  
ทางด้านบน จำนวน 30 ข้อ
- ฉบับที่ 4 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง ที่ให้มอง  
ทางด้านหลัง จำนวน 30 ข้อ

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง  
แต่ละฉบับมีคำชี้แจง เกี่ยวกับรูปแปลง ดังนี้

คำชี้แจง ในการตอบคำถามแต่ละข้อ ให้ยึดด้านตามรูปที่กำหนดดังนี้

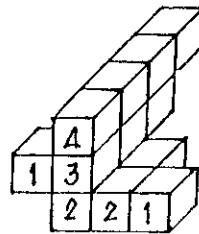


คำถามแต่ละข้อจะกำหนดรูปแปลงที่เป็นด้านหน้า และบอกปริมาตรลูกบาศก์ที่ใช้ใน  
แต่ละตำแหน่ง ดังตัวอย่าง



ด้านหน้า

หมายถึง



ด้านหน้า

## การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้น ดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎี วิธีการสร้าง และ เอกสารงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง ที่มีผู้สร้างไว้ แล้วนิยามเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

2. สร้างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง ซึ่งเป็นแบบทดสอบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 4 ฉบับ แต่ละฉบับมีจำนวน 60 ข้อ

3. ทดลองเครื่องมือ (Try out) โดยการนำแบบทดสอบที่สร้างแล้ว ไปสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งเป็นนักเรียนคนละกลุ่มกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 600 คน โดยดำเนินการ ดังนี้

3.1 สุ่มนักเรียนของแต่ละห้องออกเป็น 4 กลุ่ม ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แล้วสุ่มแบบทดสอบให้แต่ละกลุ่ม ดังนั้นนักเรียนในกลุ่มเดียวกัน ได้รับแบบทดสอบฉบับที่เหมือนกัน นักเรียนต่างกลุ่มกัน ได้รับแบบทดสอบที่ต่างกัน

3.2 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์สำหรับการให้คะแนน ดังนี้ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือ ตอบเกินกว่า 1 ตัวเลือก หรือไม่ตอบเลย ให้ 0 คะแนน

3.3 นำผลการสอบมาวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบรายข้อ ด้านค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ แล้วเปิดตารางสำเร็จรูป ของ จุง-เตห์ ฟาน (Chung-Teh Fan) เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ คือ มีค่าความยากระหว่าง .20 ถึง .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จึงถือว่าข้อสอบข้อนั้นมีคุณภาพใช้ได้ โดยคัดเลือกไว้ ฉบับละ 30 ข้อ มีพิสัยของค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ดังแสดงไว้ในตาราง 2

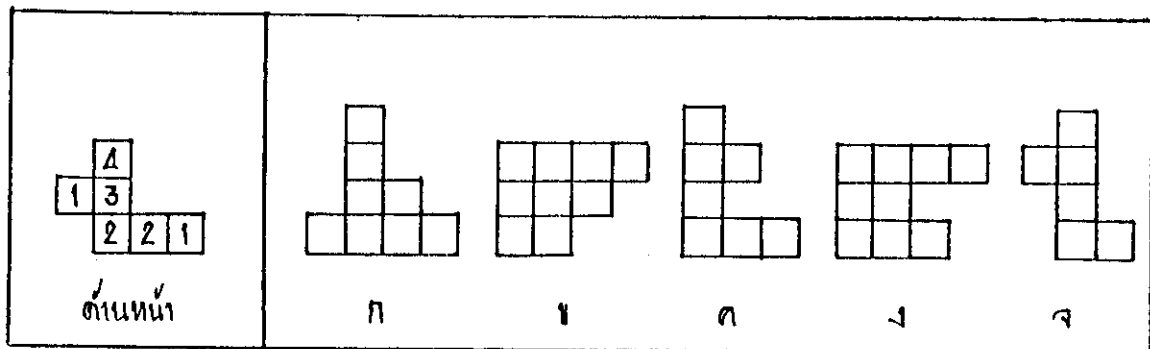
ตาราง 2 พิสัยของค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบ  
มองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่มีมุมมองทางด้านขวา ซ้าย บน และหลัง

แบบทดสอบ	จำนวนข้อสอบ	จำนวนนักเรียน	ค่า p ระหว่าง	ค่า r ระหว่าง
ฉบับที่ 1	60	150	.45-.62	.65-.69
ฉบับที่ 2	60	150	.44-.60	.75-.86
ฉบับที่ 3	60	150	.39-.54	.76-.89
ฉบับที่ 4	60	150	.39-.77	.49-.89

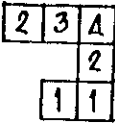
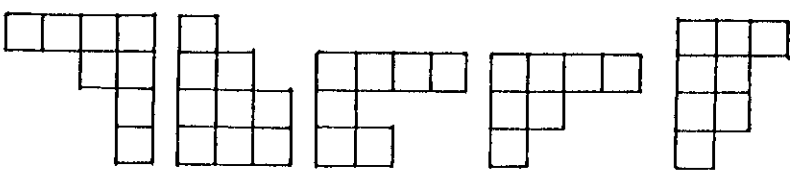
รายละเอียดของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง  
3 มิติ จากรูปแปลง จำนวน 4 ฉบับ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง ฉบับที่ 1 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้  
มองทางด้านขวา

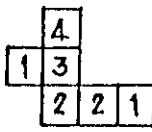
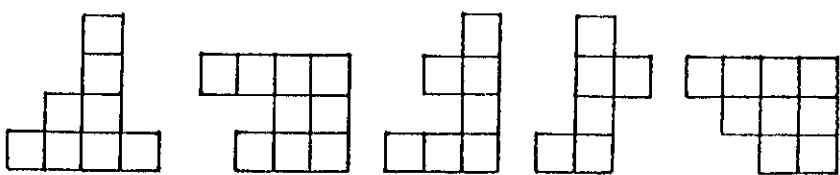


คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข

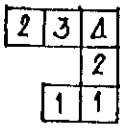
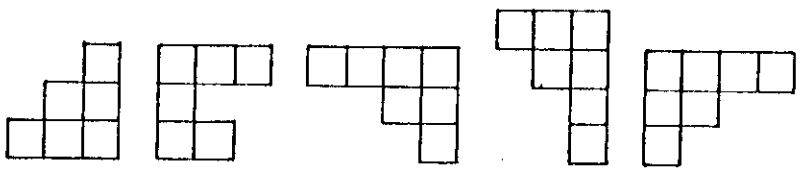
 <p style="text-align: center;">๓หน้า</p>	 <p style="text-align: center;">ก                    ข                    ค                    ง                    จ</p>
--	---

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ง

ตัวอย่าง ฉบับที่ 2 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้  
มองทางด้านซ้าย

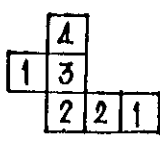
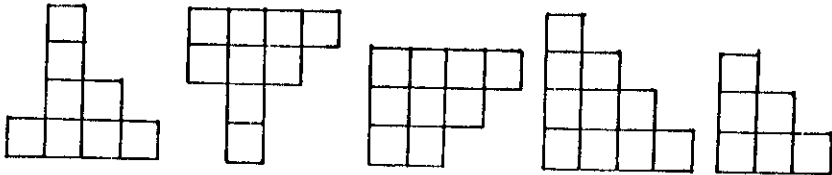
 <p style="text-align: center;">๓หน้า</p>	 <p style="text-align: center;">ก                    ข                    ค                    ง                    จ</p>
---	--

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ จ

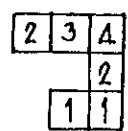
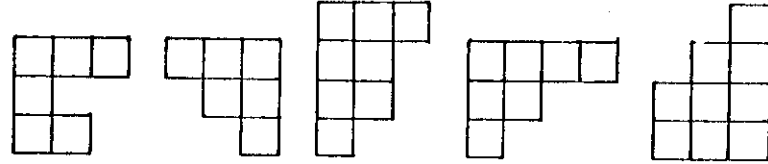
 <p style="text-align: center;">๓หน้า</p>	 <p style="text-align: center;">ก                    ข                    ค                    ง                    จ</p>
--	---

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก

ตัวอย่าง ฉบับที่ 3 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านบน

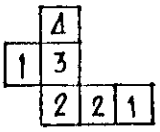
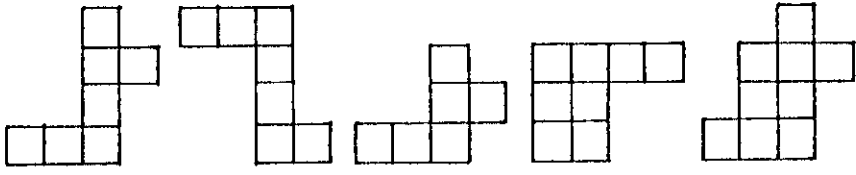
 <p style="text-align: center;">ด้านหน้า</p>	 <p style="text-align: center;">ก                      ข                      ค                      ง                      จ</p>
---	---

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก

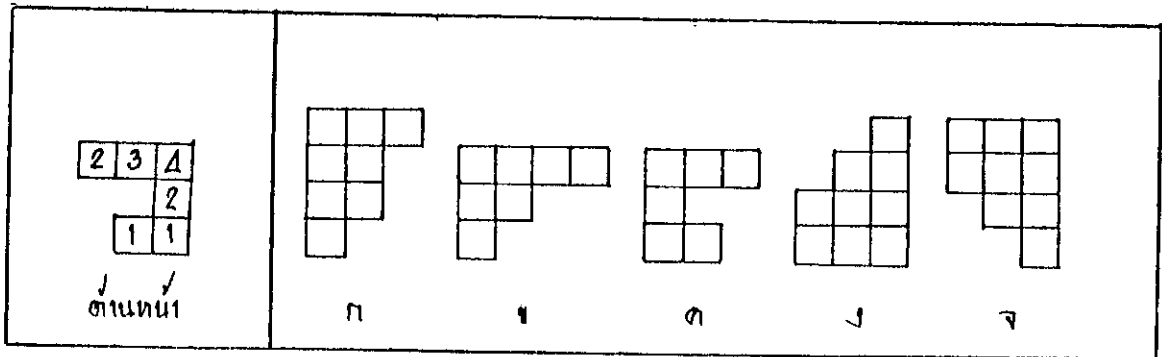
 <p style="text-align: center;">ด้านหน้า</p>	 <p style="text-align: center;">ก                      ข                      ค                      ง                      จ</p>
---	--

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ จ

ตัวอย่าง ฉบับที่ 4 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านหลัง

 <p style="text-align: center;">ด้านหน้า</p>	 <p style="text-align: center;">ก                      ข                      ค                      ง                      จ</p>
---	---

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค



คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค

### วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ติดต่อ ขออนุญาตต้นสังกัดของโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง และนำแบบทดสอบมิตินัมเบอร์ ทั้ง 4 ฉบับ ไปสอบ โดยดำเนินการเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ติดต่อสำนักงานสํานักศึกษาจังหวัด เพื่อขออนุญาต ให้ให้นักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่าง ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ติดต่อโรงเรียนที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง ขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียนกำหนด วัน เวลา และสถานที่ทำการสอบ โดยดำเนินการสอบระหว่างวันที่ 20 พฤศจิกายน 2538 ถึง วันที่ 30 พฤศจิกายน 2538
3. สุ่มนักเรียนแต่ละโรงเรียนในแต่ละห้อง ออกเป็น 4 กลุ่มย่อย ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แล้วสุ่มแบบทดสอบให้แต่ละกลุ่ม ดังนั้น นักเรียนในกลุ่มเดียวกัน ได้รับแบบทดสอบฉบับที่เหมือนกัน และนักเรียนต่างกลุ่มกัน ได้รับแบบทดสอบฉบับที่ต่างกัน
4. อธิบายให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทราบวัตถุประสงค์ของการสอบ และขอความร่วมมือในการทำแบบทดสอบ เพื่อให้ได้ผลตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด
5. เมื่อดำเนินการสอบครบทุกโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่างแล้ว จัดแบบทดสอบฉบับเดียวกันไว้ด้วยกัน
6. ตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์สำหรับการให้คะแนน ดังนี้ ให้ 1 คะแนน เมื่อตอบถูก และให้ 0 คะแนน เมื่อตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก
7. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หา ค่าสถิติ และ ทดสอบสมมติฐาน

## ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองเครื่องมือ (Try Out) มีขั้นตอน ดังนี้
  - 1.1 ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยให้ 1 คะแนนเมื่อตอบถูก และให้ 0 คะแนน เมื่อตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก
  - 1.2 วิเคราะห์ค่าความยาก และ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ แล้วเปิดตารางสำเร็จของจุง-เตห์ ฟาน (Chung-Teh Fan) แล้วคัดเลือกข้อสอบ ที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 -.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ฉบับละ 30 ข้อ เพื่อใช้ในการวิจัย
2. การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย มีขั้นตอนดังนี้
  - 2.1 ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยให้ 1 คะแนน เมื่อตอบถูก และให้ 0 คะแนน เมื่อตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก
  - 2.2 หาค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบแต่ละฉบับ
  - 2.3 หาค่าความยากมาตรฐาน ( $\Delta$ ) แล้วคำนวณหาค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ( $\bar{\Delta}$ )
  - 2.4 หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ แล้วเปิดตารางสำเร็จของ จุง-เตห์ ฟาน (Chung-Teh Fan) และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของแต่ละฉบับ
  - 2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยใช้สูตร คูเคอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20)
3. การทดสอบสมมติฐาน มีขั้นตอนดังนี้
  - 3.1 ทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐาน ในสมมติฐานข้อ 1 โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว (One-way Classification) หลังจากพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแล้ว ทดสอบความแตกต่างรายคู่ ด้วยวิธีของตุ๊ก (Tukey's HSD Test)
  - 3.2 ทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก ในสมมติฐานข้อ 2 โดยนำค่าอำนาจจำแนกรายข้อ มาแปลงเป็นคะแนนมาตรฐาน (Z) ตามสูตรของ ฟิชเชอร์ (Fisher's Transformation) แล้วหาค่าเฉลี่ยของคะแนนมาตรฐานของแบบทดสอบแต่ละฉบับ แล้วนำคะแนนมาตรฐานเฉลี่ย ( $\bar{Z}$ ) มาทดสอบความแตกต่าง โดยใช้ไค-สแควร์ ( $\chi^2$ ) หลังจากพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแล้ว ทดสอบความแตกต่างของ

คะแนนมาตรฐานเฉลี่ย ( $\bar{Z}$ ) รายคู่ ด้วยวิธีการทดสอบความแตกต่างของคะแนนมาตรฐาน

3.3 ทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นในสมมติฐานข้อ 3 โดยแปลงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับเป็นคะแนนมาตรฐาน ( $Z$ ) ตามสูตรของฟิชเชอร์ (Fisher's Transformation) แล้วนำคะแนนมาตรฐาน ( $Z$ ) มาทดสอบความแตกต่างโดยใช้สถิติไค-สแควร์ ( $\chi^2$ ) หลังจากพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแล้ว จึงทดสอบความแตกต่างของคะแนนมาตรฐาน ( $Z$ ) รายคู่ ด้วยวิธีการทดสอบความแตกต่างของคะแนนมาตรฐาน

#### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

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

2. วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ ของการจำแนกกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ แล้วใช้ค่าจากตารางสำเร็จของ จุง-เตห์ ฟาน (Chung-Teh Fan)

3. หาค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ( $\bar{\Delta}$ ) ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยใช้สูตร (โกวิท ประวาลพฤษ์ และสมศักดิ์ สินธุระเวชย์. 2527 : 272)

$$\bar{\Delta} = \frac{\sum \Delta}{N}$$

เมื่อ  $\bar{\Delta}$  แทน ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของแบบทดสอบ

$\sum \Delta$  แทน ผลรวมของค่าความยากมาตรฐานของข้อสอบรายข้อ

$N$  แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

4. หาค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีการตามลำดับขั้น ดังนี้

4.1 เปลี่ยนค่าอำนาจจำแนกรายข้อเป็น Fisher's  $Z$

4.2 หาค่า Fisher's  $Z$  เฉลี่ย (ลัวัน 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  $i$

4.3 เปลี่ยนค่า Fisher's Z เฉลี่ย ( $\bar{Z}$ ) กลับไปเป็นค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย โดยใช้ตาราง Fisher's Z

5. ทาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยใช้สูตร คูเตอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 168)

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

- เมื่อ  $r_{ct}$  แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
 $n$  แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ  
 $p$  แทน สัดส่วนของคนตอบถูกในแต่ละข้อ  
 $q$  แทน สัดส่วนของคนตอบผิดในแต่ละข้อ หรือ คือ  $1-p$   
 $S_e^2$  แทน คะแนนความแปรปรวนของข้อสอบฉบับนั้น

6. ทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐาน ( $\Delta$ ) ของแบบทดสอบ ทั้ง 4 ฉบับ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว (One-way Classification) ถ้าผลการวิเคราะห์มีนัยสำคัญแล้วทดสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธีการของตุ๊ก (Tukey's HSD Test) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 107)

7. ทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้ ไค-สแควร์ (Chi-Square) (Wert. 1954 : 298)

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

เมื่อ $X^2$	แทน ค่าไค-สแควร์
Z	แทน ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ที่แปลงเป็นค่า Fisher's Z
N	แทน จำนวนคนในแต่ละกลุ่ม
k	แทน จำนวนแบบทดสอบ

8. หลังจากการทดสอบค่าไค-สแควร์ แล้ว ถ้าพบว่ามี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเป็นรายคู่ โดยใช้สูตรการทดสอบความแตกต่างของคะแนนมาตรฐาน (Ferguson, 1981 : 196)

$$Z = \frac{Z_{r1} - Z_{r2}}{\sqrt{1/(N_1 - 3) + 1/(N_2 - 3)}}$$

เมื่อ Z	แทน คะแนนมาตรฐานของโค้งปกติ
$Z_{r1}, Z_{r2}$	แทน คะแนนมาตรฐานของแบบทดสอบฉบับที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ซึ่งแปลงมาจากค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นตามวิธีของ Fisher's Z Transformation
$N_1, N_2$	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อความเข้าใจตรงกันในการแปลข้อมูลของการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อต่าง ๆ ไว้ ดังนี้

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

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

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นลำดับ ดังนี้

### 1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ทั้ง 4 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 1,560 คน แล้วนำกระดาษคำตอบของแบบทดสอบ ทั้ง 4 ฉบับ มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาคำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ คะแนนเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อให้เห็นโครงสร้างของข้อมูลเบื้องต้นในการวิจัยครั้งนี้ ผลของการคำนวณ แสดงไว้ในตาราง 3

ตาราง 3 สถิติพื้นฐานของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา มองทางด้านซ้าย มองทางด้านบน และมองทางด้านหลัง

แบบทดสอบ	N	n	$\bar{X}$	s
ฉบับที่ 1	378	30	12.590	10.043
ฉบับที่ 2	378	30	11.593	9.508
ฉบับที่ 3	378	30	10.138	9.467
ฉบับที่ 4	378	30	17.857	9.212

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่มีมุมมองต่างกัน จำนวน 4 ฉบับ คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา มองทางด้านซ้าย มองทางด้านบน และมองทางด้านหลัง มีค่าตั้งแต่ 10.138 ถึง 17.857 โดยแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านหลัง มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด

และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านบน มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบ ทั้ง 4 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ 9.212 ถึง 10.043 ปรากฏว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุด นั่นคือมีการกระจายมากที่สุด และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านหลัง มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยที่สุด นั่นคือ มีการกระจายน้อยที่สุด

## 2. คุณภาพของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ทั้ง 4 ฉบับ ด้านค่าความยากมาตรฐาน ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าความยากมาตรฐาน ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา มองทางด้านซ้าย มองทางด้านบน และมองทางด้านหลัง

แบบทดสอบ	N	n	ความยากมาตรฐานเฉลี่ย ( $\bar{\Delta}$ )	อำนาจจำแนกเฉลี่ย ( $\bar{r}$ )	ความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ )
ฉบับที่ 1	378	30	13.849	0.681	0.960
ฉบับที่ 2	378	30	14.203	0.653	0.954
ฉบับที่ 3	378	30	14.731	0.674	0.958
ฉบับที่ 4	378	30	11.990	0.631	0.948

ตาราง 4 แสดงให้เห็นว่า ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่มีมุมมองต่างกัน จำนวน 4 ฉบับ คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา มองทางด้านซ้าย มองทางด้านบน และมองทางด้านหลัง มีค่าตั้งแต่ 11.990 ถึง 14.731 โดยแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านบน มีค่าความยากมาตรฐานมากที่สุด คือ 14.731 และ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านหลัง มีค่าความยากมาตรฐานน้อยที่สุด คือ 11.990 ส่วนค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ 0.653 ถึง 0.681 โดยแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา มีค่าอำนาจจำแนกมากที่สุด คือ 0.681 และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านหลัง มีค่าอำนาจจำแนกน้อยที่สุด คือ 0.631 สำหรับค่าความเชื่อมั่น ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตร คูเตอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) มีค่าตั้งแต่ 0.948 ถึง 0.960 โดยแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา มีค่าความเชื่อมั่นมากที่สุด คือ 0.960 และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านหลัง มีค่าความเชื่อมั่นน้อยที่สุด คือ 0.948

### 3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานต่าง ๆ ดังมีรายละเอียด ต่อไปนี้

3.1 การทดสอบสมมติฐาน ข้อ 1 ผู้วิจัยได้ทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง ที่มีมุมมองต่างกัน จำนวน 4 ฉบับ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว (One-Way Classification) ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความยากมาตรฐาน ( $\Delta$ ) ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลน ที่ให้มองทางด้านขวา มองทางด้านซ้าย มองทางด้านบน และมองทางด้านหลัง

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	3	127.8936	42.6312	105.3837**
ภายในกลุ่ม	116	47.0845	0.4059	
รวม	119	19.8591		

\*\* p < .01

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่า ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลน ที่มีมุมมองต่างกัน 4 ฉบับ คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลน ที่ให้มองทางด้านขวา มองทางด้านซ้าย มองทางด้านบน และมองทางด้านหลัง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อย่างน้อย 1 คู่ เพื่อให้ทราบว่าค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลน ที่มีมุมมองต่างกัน 4 ฉบับ นั้น ฉบับใดมีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยแตกต่างกันบ้าง ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของความแตกต่างรายคู่ ด้วยวิธีของตุ๊ก (Tukey's HSD Test) ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ผลการทดสอบความแตกต่างรายคู่ของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ( $\bar{\Delta}$ ) ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลน ที่ให้มองทางด้านขวา มองทางด้านซ้าย มองทางด้านบน และมองทางด้านหลัง

แบบทดสอบ	$\bar{\Delta}$	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4
		13.849	14.203	14.731	11.990
ฉบับที่ 1	13.849	-	0.354	0.882**	1.859**
ฉบับที่ 2	14.203		-	0.528**	2.213**
ฉบับที่ 3	14.731			-	2.741**
ฉบับที่ 4	11.990				-

\*\* p < .01

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่า ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลน ที่มีมุมมองต่างกัน 4 ฉบับ มี 5 คู่ที่แตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลน ที่ให้มองทางด้านขวากับมองทางด้านบน แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลน ที่ให้มองทางด้านขวากับมองทางด้านหลัง แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลน ที่ให้มองทางด้านซ้ายกับมองทางด้านบน แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลน ที่ให้มองทางด้านซ้ายกับมองทางด้านหลัง และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลน ที่ให้มองทางด้านบนกับมองทางด้านหลัง ส่วนอีก 1 คู่ คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลน ที่ให้มองทางด้านขวากับมองทางด้านซ้าย มีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

3.2 การทดสอบสมมติฐาน ข้อ 2 ผู้วิจัยได้ทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่มีมุมมองต่างกัน จำนวน 4 ฉบับ โดยใช้สถิติ ไค-สแควร์ ( $\chi^2$ ) ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา มองทางด้านซ้าย มองทางด้านบน และมองทางด้านหลัง

แบบทดสอบ	N	N-3	$\bar{r}$	$Z_{\bar{r}}$	$Z_{\bar{r}}(N-3)$	$Z_{\bar{r}}^2(N-3)$	$\chi^2$
ฉบับที่ 1	378	375	0.681	0.831	311.625	258.960	1.77675
ฉบับที่ 2	378	375	0.653	0.780	292.500	228.150	
ฉบับที่ 3	378	375	0.674	0.818	306.750	250.922	
ฉบับที่ 4	378	375	0.631	0.743	278.625	207.018	
รวม	1512				1189.500	945.05025	

$$\chi^2_{(.05, 3)} = 7.815$$

จากตาราง 7 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่มีมุมมองต่างกัน ทั้ง 4 ฉบับ คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา มองทางด้านซ้าย มองทางด้านบน และมองทางด้านหลัง มีค่าอำนาจจำแนกแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3.3 การทดสอบสมมติฐานข้อ 3 ผู้วิจัยได้ทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่มีมุมมองต่างกัน ทั้ง 4 ฉบับ โดยใช้สถิติ ไค-สแควร์ ( $\chi^2$ ) ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา มองทางด้านซ้าย มองทางด้านบน และมองทางด้านหลัง

แบบทดสอบ	N	N-3	$r_{tt}$	Z	Z(N-3)	$Z^2(N-3)$	$\chi^2$
ฉบับที่ 1	378	375	0.960	1.946	729.750	1420.094	3.86625
ฉบับที่ 2	378	375	0.954	1.875	703.125	1318.359	
ฉบับที่ 3	378	375	0.958	1.922	720.750	1385.282	
ฉบับที่ 4	378	375	0.984	1.813	679.875	1232.613	
รวม	1512				2833.500	5356.34775	

$$\chi^2_{(0.05, 3)} = 7.815$$

จากตาราง 8 แสดงให้เห็นว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่มีมุมมองต่างกัน 4 ฉบับ คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา มองทางด้านซ้าย มองทางด้านบน และมองทางด้านหลัง มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างอย่าง ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบค่าความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง ที่มีมุมมองต่างกัน คือ มองด้านขวาเมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า มองด้านซ้ายเมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า มองด้านบนเมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า มองด้านหลังเมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า

2. เพื่อเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง ที่มีมุมมองต่างกัน คือ มองด้านขวาเมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า มองด้านซ้ายเมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า มองด้านบนเมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า มองด้านหลังเมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า

3. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง ที่มีมุมมองต่างกัน คือ มองด้านขวาเมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า มองด้านซ้ายเมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า มองด้านบนเมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า มองด้านหลังเมื่อกำหนดรูปแปลงด้านหน้า

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 1,512 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling)

## เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง ที่สร้างตามแนวโครงสร้างของแบบทดสอบวัดด้านมิติสัมพันธ์ของ เบน-เชม, ลัพแพน และ ฮวง (Ben-Chaim, Lappan and Houang) เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ จำนวน 5 ตัวเลือก จำนวน 4 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านซ้าย

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านบน

ฉบับที่ 4 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านหลัง

## วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ติดต่อ ขออนุญาตต้นสังกัดของ โรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง และ นำแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ ทั้ง 4 ฉบับ ไปสอบ โดยดำเนินการเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ติดต่อสำนักงานสามัญศึกษาจังหวัด เพื่อขออนุญาตให้ให้นักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่าง ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ติดต่อโรงเรียนที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง ขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียนกำหนดวัน เวลา และสถานที่ทำการสอบ
3. สุ่มนักเรียนแต่ละโรงเรียนในแต่ละห้อง ออกเป็น 4 กลุ่มย่อย ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แล้วสุ่มแบบทดสอบให้แต่ละกลุ่ม ดังนั้น นักเรียนในกลุ่มเดียวกัน ได้รับแบบทดสอบฉบับที่เหมือนกัน และนักเรียนต่างกลุ่มกัน ได้รับแบบทดสอบฉบับที่ต่างกัน
4. อธิบายให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทราบวัตถุประสงค์ของการสอบ และขอความร่วมมือในการทำแบบทดสอบ เพื่อให้ได้ผลตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

5. เมื่อดำเนินการสอบครบทุกโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่างแล้ว จัดแบบทดสอบฉบับเดียวกันไว้ด้วยกัน

6. ตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์สำหรับการให้คะแนน ดังนี้ ให้ 1 คะแนน เมื่อตอบถูก และให้ 0 คะแนน เมื่อตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก

7. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าสถิติ และทดสอบสมมติฐาน

### การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ
2. คุณภาพของแบบทดสอบด้านค่าความยากมาตรฐาน ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น
3. ทดสอบสมมติฐานข้อ 1 ถึง ข้อ 3

### สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล จากการศึกษาค้นคว้า สรุปผลได้ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ

ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง ที่มีมุมมองต่างกัน จำนวน 4 ฉบับ ปรากฏว่าผลคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ เรียงตามลำดับจากน้อยไปหามาก คือ 10.138, 11.593, 12.590 และ 17.857 ซึ่งได้แก่แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านบน แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านซ้าย แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา และ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบ

มองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านหลัง ตามลำดับ ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบ เรียงลำดับจากน้อยไปหามาก คือ 9.212, 9.467, 9.508 และ 10.043 ซึ่งได้แก่ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านหลัง แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านบน แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านซ้าย และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา ตามลำดับ

## 2. ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบ

ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่มีมุมมองต่างกัน จำนวน 4 ฉบับ ปรากฏว่า ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง เรียงลำดับจากน้อยไปหามาก คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านหลัง แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านซ้าย และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านบน มีค่าความยากมาตรฐานเท่ากับ 11.990, 13.849, 14.203 และ 14.731 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา เป็นแบบทดสอบที่มีความยากปานกลาง เพราะมีค่าความยากมาตรฐานใกล้เคียงกับค่าความยากมาตรฐานปานกลาง ( $\Delta = 13.00$ ) เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐาน โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว พบว่า ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ทั้ง 4 ฉบับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อเปรียบเทียบเป็นรายคู่ แล้วพบว่า คู่ที่มีค่าความยากมาตรฐานแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวากับมองทางด้านบน แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวากับมองทางด้านหลัง แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านซ้ายกับมองทางด้านบน แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านซ้ายกับมองทางด้านหลัง แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ

จากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านบนกับมองทางด้านหลัง ส่วนแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวากับมองทางด้านซ้าย มีค่าความยากมาตรฐานไม่แตกต่างกัน

### 3. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง ที่มีมุมมองต่างกัน จำนวน 4 ฉบับ ปรากฏผลว่า ค่าอำนาจจำแนกที่เรียงลำดับจากน้อยไปหามาก คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านหลัง แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านซ้าย แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านบน และ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา มีค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.631, 0.653, 0.674 และ 0.681 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่มีมุมมองต่างกัน ทั้ง 4 ฉบับ สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ได้ และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา เป็นแบบทดสอบที่สามารถจำแนกได้ดี เพราะมีค่าอำนาจจำแนกสูงสุด และเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก โดยใช้วิธี ไค-สแควร์ พบว่า ค่าอำนาจจำแนกแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

### 4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง ที่มีมุมมองต่างกัน จำนวน 4 ฉบับ ปรากฏผลว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านหลัง แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านซ้าย แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านบน และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.948, 0.954, 0.958 และ 0.960 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่

มีมุมมองต่างกัน ทั้ง 4 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่น มากกว่า 0.94 และเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น โดยใช้วิธี โค-สแควร์ พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่มีมุมมองต่าง ทั้ง 4 ฉบับ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นแสดงว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่มีมุมมองต่างกัน ทั้ง 4 ฉบับนี้ สามารถวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ได้คงที่แน่นอนพอ ๆ กัน

## อภิปรายผล

ผลการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยได้แยกการอภิปรายผลไว้ ดังนี้

### 1. ค่าความยากของแบบทดสอบ

ผลการศึกษาค่าความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่มีมุมมองต่างกัน จำนวน 4 ฉบับ คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านซ้าย แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านบน และ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านหลัง พบว่า ค่าความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่มีมุมมองต่างกัน ทั้ง 4 ฉบับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านบน มีค่าความยากมากที่สุด รองลงไปได้แก่ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านซ้าย แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านหลัง ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 1 นั่นแสดงว่า การกำหนดมุมมองที่ต่างกัน ทั้ง 4 ฉบับ คือ การให้มองทางด้านขวา มองทางด้านซ้าย มองทางด้านบน และมองทางด้านหลัง มีผลต่อค่าความยากของแบบทดสอบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สัญญา จันทรอด (2534 :

65-66) ที่พบว่า มุมมองภาพที่ต่างกัน มีผลต่อค่าความยากของแบบทดสอบ และจากผลงานวิจัยของ ล้วน สายยศ (2532 : 47-48) วาสนา คุณเวโรจนาเกร็ด (2532 : 44) จรรยา สิงห์ทอง (2532 : 57-60) สุรียันต์ ยางศรี (2533 : 62-63) เจนวิท เจนไธสง (2533 : 58-59) สมาพร น้อยแสง (2535 : 82-83) และ กียรติพงษ์ ทะลำนัก (2537 : 59) ยังพบว่า ลักษณะการเปลี่ยนทิศทาง หรือ การหมุนของภาพ จะส่งผลต่อค่าความยากของแบบทดสอบ เมื่อเปรียบเทียบค่าความยากเฉลี่ยรายคู่แล้ว พบว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านหลัง มีค่าความยากเฉลี่ยต่ำกว่าแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา ด้านซ้ายและด้านหลัง แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านบน มีค่าความยากเฉลี่ยต่ำกว่าแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวาและด้านซ้าย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนคู่ที่เหลือ คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวากับด้านซ้าย มีค่าความยากเฉลี่ย ไม่แตกต่างกัน และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านหลัง เป็นแบบทดสอบที่ง่ายกว่าแบบทดสอบฉบับอื่น ๆ ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะการกำหนดให้มองทางด้านหลัง นักเรียนต้องจินตนาการภาพหรือจินตนาการตนเองในการมองภาพในมุม 180 องศา ซึ่งภาพที่เป็นคำตอบจะปรากฏในลักษณะที่ กลับซ้ายเป็นขวา และกลับขวาเป็นซ้าย จากภาพด้านหน้า ส่วน ความลึกของรูปทรง ไม่มีผลต่อการมองภาพในลักษณะนี้ จึงทำให้ง่ายต่อการมอง ส่วนแบบทดสอบที่ยากกว่าแบบทดสอบฉบับอื่น ๆ คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านบน สาเหตุที่เป็นเช่นนี้ อาจเนื่องมาจาก ลักษณะการมองภาพด้านบนนั้น นักเรียนต้องใช้ความสามารถในการมองความลึกของรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลงที่กำหนดให้ ให้ชัดเจนก่อน และจะต้องใช้ความสามารถในการจินตนาการภาพ โดยการจินตนาการให้ภาพพลิกมาเป็นมุม 90 องศาในลักษณะแนวตั้งหรือ จินตนาการตนเองในการมองภาพ โดยจินตนาการให้ตนเองขึ้นไปอยู่ด้านบนของภาพแล้วมองลงมายังภาพที่เป็นความลึกของรูปทรงที่ได้จินตนาการไว้แล้ว จะเห็นว่า การกำหนดให้มองทางด้านบนนี้ มีความซับซ้อนในการมองมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของแคมป์เบลล์ (Campbell, 1961 : 899-913) ที่ว่า ความซับซ้อน ความแปลกใหม่ของข้อสอบ และ โครงสร้างของข้อสอบ มีความสัมพันธ์กันสูงกับความยากของข้อสอบ และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา เป็นแบบทดสอบที่มีค่าความยากมาตรฐานใกล้เคียงกับค่าความยากมาตรฐานปานกลาง คือ 13.00

มากที่สุด ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความยากง่ายพอเหมาะ

## 2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ผลการศึกษา ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่มีมุมมองต่างกัน จำนวน 4 ฉบับ คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านซ้าย แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านบน และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านหลัง พบว่า ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 2 นั้นแสดงว่า มุมมองที่ต่างกัน ไม่มีผลต่อค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วาสนา คูหะเวโรจนาพรณ์ (2532 : 59) และเกียรติพงษ์ กะลำนิก (2537 : 63) ที่พบว่า ลักษณะการหมุนที่ต่างกัน ไม่มีผลต่อค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ แต่ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ จรรยา สิงห์ทอง (2532 : 57-60) สุริยันต์ ยางศรี (2533 : 62-63) และ สมภาพ น้อยแสง (2535 : 82-83) ที่พบว่า ลักษณะการเปลี่ยนทิศทางของภาพ หรือ การหมุนภาพ มีผลต่อค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

จากการศึกษาครั้งนี้ ปรากฏว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ทั้ง 4 ฉบับ มีค่าอำนาจจำแนกสูงตั้งแต่ 0.631 ถึง 0.681 แสดงว่าแบบทดสอบทุกฉบับมีประสิทธิภาพในการทำนายหรือสามารถจำแนกนักเรียนที่มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ได้ดีและใกล้เคียง ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ตัวลวงที่ใช้ในแบบทดสอบ ทั้ง 4 ฉบับ เป็นตัวลวงที่ได้ผ่านการปรับปรุงจนมีคุณภาพ ทำให้สามารถกระจายสัดส่วนในการตอบของนักเรียนในตัวลวงแต่ละตัวได้ใกล้เคียงกัน ดังที่ นอลล์ (Noll, 1965 : 152) และ อีเบล (Ebel, 1975 : 336) กล่าวว่า ตัวลวงที่ดี ต้องเป็นตัวลวงที่ทำหน้าที่ได้จริงและมีความใกล้เคียงกับตัวเลือกรูปมากที่สุด เพื่อให้นักเรียนเลือกตอบตัวลวงต่าง ๆ กระจายออกไปทุก ๆ ตัว ยิ่งถ้าตัวลวงมีความใกล้เคียงกันมาก จะส่งผลทำให้ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ สูงขึ้น และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบและค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบแล้ว จะเห็นว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา

มีคะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกับครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม และมีค่าความยากมาตรฐานใกล้เคียงกับค่าความยากมาตรฐานปานกลางมากกว่าแบบทดสอบฉบับอื่น และมีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าแบบทดสอบฉบับอื่นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ บุญเชิด ภิญโญนันต์พงษ์ (2525 : 234) ที่ว่า ค่าอำนาจจำแนกจะมีค่าสูงสุด เมื่อมีค่าความยากอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนข้อสอบที่ยากไป หรือ ง่ายไป จะจำแนกคนได้น้อยกว่าข้อสอบที่ยากพอเหมาะ แสดงว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลงที่ให้มองทางด้านขวา เป็นแบบทดสอบที่สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ได้ดีกว่าแบบทดสอบฉบับอื่น

### 3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ผลการศึกษา ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่มีมุมมองต่างกัน จำนวน 4 ฉบับ คือ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านซ้าย แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านบน และ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านหลัง พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ทั้ง 4 ฉบับ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 3 นั้น แสดงว่า ลักษณะการกำหนดมุมมองที่ต่างกัน คือ การมองทางด้านขวา การมองทางด้านซ้าย การมองทางด้านบน และการมองทางด้านหลัง ไม่มีอิทธิพลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เกียรติพงษ์ ทะลำพิก (2537 : 63) ที่พบว่า ลักษณะการวางภาพคำถามทิศทางต่างกัน ไม่มีผลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ซึ่งผลการวิจัยนี้ ไม่สอดคล้องกับผลการวิจัยของ จรรยา สิงห์ทอง (2532 : 57-60) สุรียันต์ ยางศรี (2533 : 62-63) ที่พบว่า ลักษณะการเปลี่ยนทิศทางของภาพก่อนในแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ มีผลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และผลงานวิจัยของ วาสนา คูทเวโรจนปกรณ (2532 : 45) ที่พบว่า ลักษณะการหมุนภาพที่ต่างกัน มีผลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ต่อมา เจนวิท เจนไธสง (2533 : 63-64) ยังพบว่า ลักษณะการเปลี่ยนทิศทางของภาพซ้อน ในแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ มี

ผลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ รวมทั้งผลงานวิจัยของ สุรชัย มีชาญ (2533 : 56-57) ยังพบว่า ลักษณะของเส้นนับ ในแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนับกระตาศ ส่งผลทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแตกต่างกัน นอกจากนี้ สมภาพร น้อยแสง (2535 : 85-87) พบว่า ลักษณะของการวางภาพ แบบเลือกภาพ และแบบกลับภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ที่มีการวางภาพต่างกัน มีผลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และ พัชรีย์ มะลิวัลย์ (2536 : 43) ยังพบอีกว่า ลักษณะการกำหนดทิศทางการหมุนของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบหาด้านตรงข้าม มีผลทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแตกต่างกัน

สำหรับสาเหตุที่ทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ทั้ง 4 ฉบับ ไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องมาจาก ความแปรปรวนของคะแนนผลการสอบระหว่างแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ ใกล้เคียงกัน ย่อมทำให้มีค่าความเชื่อมั่นใกล้เคียงกันด้วย ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ กรอนลันด์ (Gronlund. 1976 : 119) และ เมเรนส์ และลีมันน์ (Mehrens and Lehmann. 1984 : 278-281) ที่ว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ย่อมขึ้นอยู่กับความแปรปรวนระหว่างคะแนนผลการสอบ ถ้าความแปรปรวนของคะแนนมีน้อย ค่าความเชื่อมั่นก็ลดลง แต่ถ้าความแปรปรวนของคะแนนมีมาก ก็จะมีผลทำให้ค่าความเชื่อมั่นสูงขึ้น แบบทดสอบที่มีความแปรปรวนระหว่างคะแนนผลการสอบใกล้เคียงกัน ย่อมทำให้ค่าความเชื่อมั่นใกล้เคียงกันด้วย จึงทำให้แบบทดสอบแต่ละฉบับมีค่าความเชื่อมั่น แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ทั้ง 4 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นสูง ตั้งแต่ 0.948 ถึง 0.960 อาจเป็นเพราะ ข้อคำถามของแต่ละฉบับมีความเป็นปรนัย เพราะการกำหนดรูปแปลงด้านหน้า โดยระบุตัวเลขแสดงปริมาณของลูกบาศก์ในแต่ละตำแหน่ง ทำให้มีความชัดเจนในการมองเป็นรูปทรง 3 มิติ มีผลให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับสูง และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา เป็นแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบฉบับอื่น แสดงว่า เป็นแบบทดสอบที่สามารถวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ได้คงที่แน่นอนกว่าแบบทดสอบฉบับอื่น

### ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการศึกษาค้างนี้ ทำให้ทราบว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่มีมุมมองต่างกัน มีอิทธิพลต่อค่าความยาก แต่ไม่มีอิทธิพลต่อ ค่าอำนาจจำแนก และ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ดังนั้น ในการสร้างหรือนำแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ไปใช้ ควรพิจารณาถึงสิ่งเหล่านี้ด้วย ส่วนรูปแบบของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลงที่เหมาะสมกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้แก่ แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา เนื่องจากมีค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ( $\bar{\Delta}$ ) ใกล้กับค่าความยากมาตรฐานปานกลาง คือ 13.00 มากที่สุด และมีค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นสูง

2. ควรศึกษาเรื่องนี้กับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ และเปรียบเทียบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลง กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น มัธยมศึกษาตอนปลาย หรือระดับชั้นอื่น ๆ โดยศึกษาร่วมกับตัวแปรอื่น ๆ เช่น เพศ อายุ หรือ ระดับผลการเรียน เป็นต้น

3. ควรศึกษาเรื่องนี้โดยกำหนดให้รูปแปลงมีปริมาณลูกบาศก์ในแต่ละตำแหน่งเพิ่มขึ้น หรือมีความสลับซับซ้อนมากกว่านี้

บรรณานุกรม

- เกียรติพงษ์ กะลำพัก. การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกลอง ที่วาง  
ภาพคำถามทิศทางการต่างกัน. ปรินญาไนท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา
- โกวิท ประวาลพุกษ์ ล้วน สายยศ และนิตร์ ทองชั้น. "การวัดความถนัด,"  
พัฒนาการวัดผล 2509. , 2509.
- โกวิท ประวาลพุกษ์ และสมศักดิ์ สินธุระเวทย์. การประเมินในชั้นเรียน . กรุงเทพฯ :  
วัฒนาพานิช, 2527.
- ✓ คณะกรรมการกลุ่มพฤติกรรมเด็ก. พฤติกรรมเด็กหน่วยที่ 8-15. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์  
สมมิตร มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2526.
- คมกฤต จำปาสด. เขียนแบบทั่วไป 1. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก, 2525.
- ✓ จรรยา สิงห์ทอง. การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีขนาด  
และทิศทางของภาพซ้อนต่างกัน. ปรินญาไนท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- จำเนียร ช่วงโชติ และคนอื่น ๆ. จิตวิทยาการรับรู้และการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์  
การศาสนา, 2519.
- ชัยพร วิชชาวุธ. มูลสารจิตวิทยา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
- ชลอ พงษ์สามารถ. ศิลปะสำหรับครูมัธยม . ภาควิชาศิลปศึกษา วิทยาลัยครุสวนดุสิต, 2526.
- ✓ ชวาล แพรัตกล. การทดสอบเพื่อค้นหาและพัฒนาสมรรถภาพ. สำนักทดสอบทางการศึกษาและ  
จิตวิทยา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2517.
- . เทคนิคการเขียนข้อสอบ. โรงพิมพ์ครูสภา, 2520.

- ชวาล แพ้วัดกุล. เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2509.
- . เทคนิคการวัดผล. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2516.
- . "การวัดความถนัดทางการเรียน," วารสารการวัดผลการศึกษา. 5(1) : 1-12 ; พฤษภาคม-สิงหาคม 2526.
- ชวิน เป้าอารีย์ และประสิทธิ์ อรุณรัตน์. เขียนแบบ. กรุงเทพฯ : แผนกการพิมพ์ วิทยาลัยครูสวนสุนันทา, 2513.
- ✓ เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์. การวัดผลการศึกษา. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525.
- . การฝึกสมรรถภาพเพื่อพัฒนาการคิด. ปรินทิพานินท์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.
- ✓ ทองหล่อ วิภาวีน. การวัดความถนัด. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533.
- . การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2524.
- นฤมล สุขปรีย์. "การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางสติปัญญา," วารสารการวัดผลการศึกษา. 12 : 34 ; พฤษภาคม - สิงหาคม 2533.
- น้ำ สุขอนันต์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของวิธีสอนอ่านแบบในวิชาออกแบบและเขียนแบบ โดยใช้สไลด์คู่กับหุ่นจำลองแบบโปร่งใส และใช้สไลด์คู่กับหุ่นจำลองแบบทึบ ในระดับชั้น ป.กศ. ต้น. ปรินทิพานินท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516.
- ✓ บุญชม ศรีสะอาด. การวัดเชาวน์ปัญญาและความถนัด. ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2521. อัดสำเนา.
- ✓ —————. ศึกษาแบบต่าง ๆ (Styles) ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์. ปรินทิพานินท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2513. อัดสำเนา.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. การวัดและประเมินผลการศึกษา ทฤษฎี และการประยุกต์. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์, 2525.

- ✓ บุญฤทธิ์ คงคาเพชร. การศึกษาเปรียบเทียบผลการรับรู้ความลึกของภาพ 2 มิติ โดยให้เครื่องชี้ความลึกแบบต่าง ๆ ในชั้นประถมศึกษาตอนปลาย. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา
- ✓ ประกิจ รัตนสุวรรณ. การวัดและประเมินผลทางการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525.
- ✓ พรทิพย์ ภัทรชาคร. ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520. อัดสำเนา.
- พัชรี มะลิวัลย์. การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบหาด้านตรงข้ามที่มีแบบการหมุนและรูปทรงต่างกัน. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อัดสำเนา.
- พิทักษ์ รัชพลเดช. พฤติกรรมวิทยาศาสตร์กับการพัฒนาประเทศ. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดสื่อการค้า, 2514.
- ✓ ไพศาล หวังพานิช. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2526.
- . การวัดผลการศึกษา. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.
- โยธิน ตันสนัญฑ. จิตวิทยา. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.
- ✓ ล้วน สายยศ. ผลการช้อนภาพบางแบบที่มีต่อคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการสร้างแบบทดสอบความถนัด. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522.
- ✓ —————. การสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน. วัฒนาพานิช, 2527.
- . สถิติวิทยาทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2522.
- . หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพรจำกัด, 2528.

- ✓ วิทยา วิชาลาภรณ์. การวัดความถนัดเบื้องต้น. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา, 2525.
- ✓ วาสนา คุณเวโรจนปกรณ. การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแรงงา และไม้แรงงาที่หมุนรอบแกน X รอบแกน Y และรอบแกน Z. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- ✓ วิเชียร เกตุสิงห์. การวัดผลการศึกษาและสถิติเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด การพิมพ์ไชยวัฒน์, 2520.
- A วีระ บำรุงรักษ์. "การพัฒนาครูด้วยกระบวนการอาร์แอนด์ดี," วารสารข้าราชการครู. 13(6) : 8-13 ; สิงหาคม - กันยายน 2536.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรมวิชาการ, 2533.
- สมทรง เวียงอำพล. การออกแบบ-เขียนแบบ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2529.
- ✓ สมบูรณ์ ชิตพงษ์ และสำเริง บุญเรืองรัตน์. การวัดความถนัด. ไทยวัฒนาพานิช, 2513.
- ✓ สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน. วัฒนาพานิช, 2526.
- ✓ สมภาพร น้อยแสง. การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ ที่มีการวางภาพต่างกัน. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.
- ✓ สันญา จันทรอด. การเปรียบเทียบความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ 3 มิติ ที่มีมุมมอง ภาพต่างกัน. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.
- สุขภาพจิต, กอง. ป้ทองของเด็กไทยปี 2533-2534. กรุงเทพฯ : กองสุขภาพจิต, 2533.
- สุชา จันท์เอม และสุรางค์ จันท์เอม. จิตวิทยาการศึกษา. รวมสำสัน, 2515.
- ✓ สุธน สิทธิวิชาพร. ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดด้านมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.

- ✓ สุรัชย์ มีชาญ. การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่มีแนวเส้น  
พับและชนิดของภาพต่างกัน. ปรินทูนีพิมพ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.
- ✓ สุรียนต์ ยางศรี. การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีรูปแบบ  
และทิศทางของภาพซ้อนต่างกัน. ปรินทูนีพิมพ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.
- ✓ สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. การสร้างแบบทดสอบ 2 แบบทดสอบความถนัด. พิมพ์ครั้งที่ 3  
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2530.
- สวัสดิ์ ประทุมราช. "การเรียนรู้เพื่อรู้," พัฒนาวิถ์ผล. สำนักทดสอบทางการศึกษาและ  
จิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 19-23 ; 2517.
- อนันต์ ศรีโสภาก. การพัฒนาการทดสอบ . พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : จุฬารัตน์การพิมพ์,  
2515.
- ✕ อารี สุทธิพันธุ์. การออกแบบ. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2521.
- ✓ ————. ศิลป์ที่มองเห็น. 2516.
- ✓ แอนก เพียรอนุกลบุตร. การสร้างแบบทดสอบความถนัด. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :  
มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2527.
- เฮเลน กิตติพรนิมล. ผลการเรียนในโรงเรียนที่มีต่อการรับรู้ความลึกของภาพ 2 มิติของ  
อายุ 5 ปี และ 6 ปี. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,  
2522. อัดสำเนา
- Aiken, Lewis R. Psychology testing and assessment. New York :  
7<sup>th</sup> ed. 1991.
- ✓ Anastasi, Anne. Psychological Testing. 2<sup>nd</sup> 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, Glenda Lappan and Richard T. Houang "The Effect of Instruction on Spatial Visualization on Skills of Middle School Boys and Girls," American Education Research Journal. 1(25) : 51 - 71 ; Spring, 1988.
- Ben-Chaim, David. "Spatial Visualization : Sex Differences, Grade Level Differences and the Effect of Instruction on the Performance and Attitudes of Middle School Boys and Girls," Dissertation Abstracts International. 43 : 2914-A; March, 1983.
- Bingham, Walter Ven Duke. Aptitude and Aptitude Test. New York : Harper & Brothers, 1937.
- Bernreuter, R.G. and Goodman, C.H. "A study of the Thurstone Primary Abilities Test Applied to Freshman Engineering Students," Journal of Educational Psychology. 32 :55-60, 1941.
- ✓Buros, Oscar Kriser, Editor. The Eighth Mental Measurements Year Book. New Jersey : The Gryphon Press, 1978.
- ✓Campbell, Alison C. "Some Determinants of the Difficulty of Nonverbal Classification Items," Educational and Psychological Measurement. 21 : 889-913 ; Winter, 1961.
- ✓Cronbach, Lee J. Essentials of Psychological Testing. 3<sup>rd</sup> ed. New York : Harper and Row Publisher, 1970.
- Dale, Edgar. Audio-Visual Methods in Teaching. New York: Dryder Press, 1957.

- Dwight, Lestin A. Modern Mathematics for the Elementary Teacher.  
New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1966.
- Ebel, Robert L. Measuring Educational Achievement. New Jersey :  
Prentice-Hall, 1965.
- French, John W. "The Relationship of Problem - Solving Styles to  
the Factor Composition of Tests," Educational and  
Psychological Measurement. 25 : 9 -28 ; Spring, 1965.
- French, Thomas E., and Svensen Carl L. Mechanical Drawing. 5<sup>th</sup> ed.,  
McGraw - Hill Book Co., New York, 1948.
- Ferguson, George A. Statistical Analysis in Psychology and  
Educational. 5<sup>th</sup> ed. Tokyo : Kosaido Printing Co, Ltd.,  
1981.
- Gronlund, Norman E. Measurement and Evaluation in Teaching. 3<sup>rd</sup> ed.  
New York : Macmillan, 1976.
- ✓ Gropper, George L. "Learning From Visuals : Some Behavioral  
Consideration," Av Communication Review. 1 : 37-69 ;  
Spring, 1966.
- 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.
- Hochberg, Julian E. Perception. 2<sup>nd</sup> ed. New Jersey : Prentice  
Hall, Inc. Englewood Cliffs, 1978.
- Lindgren, Henry Clay. Educational Psychological in Classroom.  
4<sup>th</sup> ed. New York : John Willey and Sons. Inc., 1972.
- ✓ Matlin Margaret W. Cognition. Holt rinehart and winston inc, 1989.

- Mehrens, W.A. and Irvin J. Lehmann. Measurement and Evaluation in Education and Psychology . 3<sup>rd</sup> ed. Tokyo : CBS College Publishing, 1984.
- ✓ Michael, William B., Zimmerman Wayne S. and Guilford, J.P. "An Investigation of the Nature of the Spatial-Relations and Visualization Factors in Two High School Samples," Educational and Psychological Measurement. 11 : 561-577, 1951.
- Mulholland, Timothy M., James w. Pellegrins and Robert Glaser. "Components of Geometric Analogy Solution," Cognitive Psychology. 12 : 252 - 284 ; 1980.
- Noll, Victor H. Introduction to Educational Measurement. 2<sup>nd</sup> 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. 2<sup>nd</sup> ed. Boston Toront : Little, Brown and Company, 1983.
- Seddon, G.M., P.A. Eniaijeju and I Jusoh. "The Visualization of Rotation in Diagrams of Three Dimensional Structures," American Educational Research Journal. 21(1) : 3959 ; Spring, 1984.
- Smith, Walter S. and Cynthia K. Schroeder. "Instruction of Fourth Grade Girls and Boys on Spatial Visualization," Science Education. 63(1) : 61 - 66, 1979.
- Stephen, K. Reed. Cognition Theory and Application. California : Brooks/Cole Publishing Company, 1982.
- Sternberg, Robert J. and Douglas K. Detterman. Human Intelligence. Ablex Publishing Corporation, 1979.

/Thurstone, T.G. Enaminer's Manual Primary Mental Abilities.

Chicago : Science Research Associates Inc, 1963.

Vernon, Magdalen Dorothe. A Further Study of Visual Perception.

London : The Syndics of the Cambridge University Press, 1954.

ภาคผนวก

ตาราง 9 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน ( $\Delta$ ) ของ  
แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านขวา

ข้อ	P	r	$\Delta$	ข้อ	P	r	$\Delta$
1	.53	.76	13.32	16	.45	.83	13.48
2	.43	.76	13.64	17	.50	.76	13.00
3	.48	.75	13.32	18	.51	.82	13.16
4	.48	.89	13.32	19	.46	.74	13.32
5	.50	.88	13.00	20	.50	.94	13.00
6	.53	.72	13.32	21	.51	.91	13.16
7	.51	.75	13.16	22	.43	.63	13.64
8	.49	.75	13.16	23	.51	.80	13.16
9	.48	.89	13.32	24	.47	.69	13.32
10	.51	.81	13.16	25	.56	.84	13.64
11	.52	.87	13.32	26	.54	.87	13.48
12	.51	.79	13.16	27	.50	.87	13.00
13	.51	.95	13.16	28	.52	.86	13.16
14	.48	.85	13.32	29	.48	.85	13.32
15	.51	.97	13.16	30	.47	.75	13.32

ตาราง 10 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน ( $\Delta$ ) ของ  
แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านซ้าย

ข้อ	P	r	$\Delta$	ข้อ	P	r	$\Delta$
1	.45	.58	13.48	16	.46	.80	13.32
2	.39	.56	14.12	17	.51	.79	13.16
3	.44	.60	13.64	18	.48	.84	13.16
4	.39	.72	14.12	19	.44	.68	13.64
5	.50	.79	13.00	20	.52	.87	13.32
6	.49	.71	13.16	21	.49	.89	13.16
7	.54	.77	13.48	22	.48	.75	13.32
8	.46	.76	13.32	23	.50	.75	13.00
9	.47	.82	13.32	24	.50	.65	13.00
10	.54	.75	13.48	25	.57	.74	13.64
11	.52	.88	13.16	26	.51	.84	13.16
12	.50	.86	13.00	27	.46	.86	13.32
13	.47	.88	13.32	28	.47	.86	13.32
14	.48	.87	13.32	29	.45	.79	13.48
15	.48	.84	13.16	30	.41	.71	13.96

ตาราง 11 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน ( $\Delta$ ) ของ  
แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านบน

ข้อ	P	r	$\Delta$	ข้อ	P	r	$\Delta$
1	.37	.65	14.28	16	.44	.81	13.64
2	.45	.79	13.48	17	.47	.85	13.32
3	.33	.64	14.76	18	.46	.85	13.48
4	.39	.73	14.12	19	.44	.76	13.64
5	.41	.82	13.96	20	.44	.74	13.64
6	.44	.78	13.64	21	.45	.86	13.48
7	.59	.56	13.96	22	.39	.60	14.12
8	.64	.44	14.44	23	.44	.81	13.64
9	.49	.85	13.16	24	.39	.64	14.12
10	.47	.88	13.32	25	.46	.78	13.32
11	.50	.80	13.00	26	.45	.89	13.48
12	.46	.63	13.48	27	.48	.81	13.32
13	.47	.90	13.32	28	.48	.81	13.32
14	.41	.75	13.96	29	.47	.83	13.32
15	.41	.78	13.96	30	.34	.64	14.60

ตาราง 12 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน ( $\Delta$ ) ของ  
แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง ที่ให้มองทางด้านหลัง

ข้อ	P	r	$\Delta$	ข้อ	P	r	$\Delta$
1	.54	.78	13.32	16	.48	.75	13.32
2	.65	.67	14.44	17	.54	.79	13.48
3	.59	.68	13.96	18	.61	.73	14.12
4	.55	.83	13.48	19	.55	.74	13.48
5	.63	.66	14.28	20	.58	.81	13.80
6	.57	.78	13.64	21	.57	.81	13.80
7	.55	.75	13.48	22	.56	.67	13.64
8	.58	.82	13.80	23	.60	.75	14.12
9	.60	.77	14.12	24	.54	.59	13.48
10	.51	.88	13.16	25	.55	.84	13.48
11	.63	.67	14.28	26	.53	.80	13.32
12	.56	.66	13.64	27	.57	.82	13.64
13	.59	.76	13.96	28	.59	.75	13.96
14	.42	.51	13.80	29	.53	.83	13.32
15	.60	.79	14.12	30	.51	.64	13.16

## ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวอุทัยวรรณ	ชื่อสกุล สายพัฒนา
เกิดวันที่ 4 เดือน มีนาคม	พุทธศักราช 2498
สถานที่เกิด	อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 39/3 หมู่ 5 ตำบลบ้านเลน อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13160
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ 2 ระดับ 6
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนธรรมศาสตร์คลองหลวงวิทยาคม อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี

## ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2519	กศ.บ. (วิชาเอกคณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
พ.ศ. 2526	น.บ. จากมหาวิทยาลัยรามคำแหง
พ.ศ. 2538	กศ.ม. (วิชาเอกการวัดผลการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ  
จากรูปแปลง ที่มีมุมมองต่างกัน

บทคัดย่อ

ของ

อุทัยวรรณ สายพัฒนา

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชา เอกการวัดผลการศึกษา

เมษายน 2539

การศึกษาครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง ที่มีมุมมองต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 1,512 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น

ผลการศึกษานพบว่า ค่าความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง ระหว่าง การมองทางด้านขวากับการมองทางด้านบน การมองทางด้านขวากับการมองทางด้านหลัง การมองทางด้านซ้ายกับการมองทางด้านบน การมองทางด้านซ้ายกับการมองทางด้านหลัง และการมองทางด้านบนกับการมองทางด้านหลัง แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบมองรูปทรง 3 มิติ จากรูปแปลง ที่ให้มองต่างกัน ทั้ง 4 มุมกับ แตกต่างกันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

A COMPARISON OF QUALITIES OF THREE-DIMENSIONAL SPATIAL  
TEST USING MAP PLANS WITH DIFFERENT CORNER VIEWS

AN ABSTRACT

BY

UTHAIWAN SAIPUTHANA

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

April 1996

The purpose of the study was to compare the qualities of three-dimensional spatial test using map plans with different corner views. The sample of 1,512 Mathayom Suksa III students of the academic year 1995 from the schools under the Department of General Education in Phranakhornsriayuthaya were randomly selected by using the stratified random sampling technique.

The results of the study revealed that the difficulty indices of three-dimensional spatial tests using map plans between right view and upper view, right view and back view, left view and upper view, left view and back view, upper view and back view were significantly different at the .01 level. The discrimination indices and the reliability coefficients KR20 of three-dimensional spatial tests using map plans with different corner views were not significantly different at the .05 level.