

ผลของการฝึกปฏิบัติด้านถ่ายภาพ ช้อนภาพ ตัดกระดาษ
ที่มีต่อความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔

ปริญญานิพนธ์

ของ

อุดมศักดิ์ นาคี

๒๕๙ ๓๓. ๒๕๒๘

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
เมษายน ๒๕๒๘

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

158802

ประกาศคุณูปการ

ปริญญาโทพนธ์ฉบับนี้ได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากรองศาสตราจารย์
อังคณา สายยศ และผู้ช่วยศาสตราจารย์จรินทร์ ประสงค์สม ที่ได้กรุณา
ให้ข้อคิดเห็น แนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่อง ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณ
เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ใหญ่ และคณาจารย์ของโรงเรียนวัดสน และ
โรงเรียนนาหลวง และขอขอบใจนักเรียนทุกคน ที่ได้ให้ความร่วมมือในการเก็บ
รวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ ครู-อาจารย์ และขอขอบใจนักเรียนโรงเรียน
วัดบางปะกอก ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการดำเนินการวิจัย และการเก็บรวบรวมข้อมูล
และให้กำลังใจ ตลอดจนสนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยตลอดมา

ขอขอบคุณอาจารย์เทวศักดิ์ สุขกาย อาจารย์พิเชษฐ์ คงบิดา
อาจารย์นิพนธ์ ประดิษฐ์ อาจารย์วิชัย วงศ์รัตนะ อาจารย์ประเสริฐ บุตรกิจ
ตลอดจนที่ ๆ วัดผดรุณ 18 เพื่อน ๆ วัดผดรุณ 19 และน้อง ๆ วัดผดรุณ 20
ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ห่วงใย และให้กำลังใจจนทำให้ปริญญาโทพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลง
ด้วยดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขออภิมงคลถึงพระคุณของบิดา มารดา ครู อาจารย์ ที่ได้
อบรมสั่งสอน ตลอดจนญาติพี่น้องที่สนับสนุนทั้งกำลังทรัพย์ และกำลังใจในการศึกษา
ของผู้วิจัยตลอดมา

อุทิศศักดิ์ นาคี

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
✓ ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
✓ ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
✓ ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
ทฤษฎีสมรรถภาพสมองและความถนัด	7
ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์กับสมรรถภาพสมอง ก้านมิตีสัมพันธ์	11
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง ก้านมิตีสัมพันธ์ตามแนวทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเซอร์สโตน	14
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และการฝึก	19
✓ สมมุติฐานในการวิจัย	21
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	22
ประชากร	22
กลุ่มตัวอย่าง	22
การดำเนินการจัดกลุ่มตัวอย่าง	22
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	25

การสร้างเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า	29
วิธีคำนวณการวิจัย	34
วิธีจัดกระทำกับข้อมูล	37
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	40
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	40
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	41
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	42
ค่าสถิติพื้นฐาน	42
การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้าน มิติสัมพันธ์ที่วัดได้จากแบบทดสอบแบบรูปถูกบาศก์ และการทดสอบนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ย	44
การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้าน มิติสัมพันธ์ที่วัดได้จากแบบทดสอบหาค่าตรงข้าม	

บทที่	หน้า
5	
สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	60
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	60
กลุ่มตัวอย่าง	60
เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	61
วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล	62
การวิเคราะห์ข้อมูล	63
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	64
อภิปรายผล	68
ข้อเสนอแนะ	71
บรรณานุกรม	72
ภาคผนวก	77

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม จำแนกตามเพศและระดับความสามารถด้านการรับรู้	24
2	ทาสีตีพื้นฐานของคะแนนที่วัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์	43
3	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ แบบนับรูปปลูกบาศก์ จำแนกตามเพศ และระยะเวลาในการฝึก	45
4	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ แบบนับรูปปลูกบาศก์ จำแนกตามระดับความสามารถด้านการรับรู้และระยะเวลาในการฝึก	46
5	การทดสอบนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ แบบนับรูปปลูกบาศก์ ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ ซ่อนภาพ และตัดกระดาษ ด้วยระยะเวลาแตกต่างกัน	47
6	การทดสอบนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ แบบนับรูปปลูกบาศก์ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้แตกต่างกัน	48
7	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบหาค้นตรงข้าม จำแนกตามเพศ และระยะเวลาในการฝึก	49

8	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้าน มิตินิยม แบบหาค่าตรงข้าม จำแนกตามระดับความสามารถ ด้านการรับรู้ และระยะเวลาในการฝึก	50
9	การทดสอบนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถ ด้านมิตินิยม แบบหาค่าตรงข้าม ของนักเรียนที่ได้รับการฝึก การฝึกปฏิบัติด้านทอภาพ ชอนภาพ และตัดกระดาษ ด้วยระยะเวลาแตกต่างกัน	51
10	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้าน มิตินิยม แบบชอนภาพ จำแนกตามเพศ และระยะเวลา ในการฝึก	52
11	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้าน มิตินิยม แบบชอนภาพ จำแนกตามระดับความสามารถ ด้านการรับรู้ และระยะเวลาในการฝึก	53
† 12	การทดสอบนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถ ด้านมิตินิยม แบบชอนภาพ ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติ ด้านชอนภาพ ชอนภาพ และตัดกระดาษ ด้วยระยะเวลา ที่แตกต่างกัน	54
13	การทดสอบนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถ ด้านมิตินิยมแบบชอนภาพ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถ ด้านการรับรู้แตกต่างกัน	55
✧ 14	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้าน มิตินิยม จำแนกตามเพศ และระยะเวลาในการฝึก	56

7	15	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้าน มิติสัมพันธ์ จำแนกตามระดับความสามารถด้านการรับรู้ และระยะเวลาในการฝึก	57
7	16	การทดสอบนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถ ด้านมิติสัมพันธ์ ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติด้านทอภาพ ซอภาพ และตัดกระดาษ ด้วยระยะเวลาแตกต่างกัน	58
	17	การทดสอบนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถ ด้านมิติสัมพันธ์ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถ ด้านการรับรู้แตกต่างกัน	59
	18	ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายชื่อของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพ สมองด้านมิติสัมพันธ์ แบบนัยรูปดูภาพจากจากการทดสอบ ครั้งที่ 1	79
	19	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน ของข้อสอบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ แบบนัยรูปดูภาพจาก	82
	20	ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายชื่อของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพ สมองด้านมิติสัมพันธ์ แบบหาด้านทรงข้าม จากการทดสอบ ครั้งที่ 1	84
	21	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน ของข้อสอบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ แบบหาด้านทรงข้าม	87

22	ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองค่านิยมสัมพันธภาพแบบซอนภาพ จากการทดสอบครั้งที่ 1	89
23	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐานของข้อสอบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองค่านิยมสัมพันธภาพแบบซอนภาพ	92
24	ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองค่านิยมสัมพันธภาพจากการทดสอบครั้งที่ 1	94
25	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐานของข้อสอบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองค่านิยมสัมพันธภาพ	98
26	คะแนนจากแบบทดสอบนับรูปดูทิศทางของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามระยะเวลาในการฝึก เพศ และระดับความสามารถค่านิยมสัมพันธภาพ	100
27	คะแนนจากแบบทดสอบหาด้านตรงข้ามของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามระยะเวลาในการฝึก เพศ และระดับความสามารถค่านิยมสัมพันธภาพ	101
28	คะแนนจากแบบทดสอบซอนภาพของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามระยะเวลาในการฝึก เพศ และระดับความสามารถค่านิยมสัมพันธภาพ	102
29	คะแนนรวมจากแบบทดสอบค่านิยมสัมพันธภาพของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามระยะเวลาในการฝึก เพศ และระดับความสามารถค่านิยมสัมพันธภาพ	103

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

มนุษย์ต่างก็มีภาระรับผิดชอบต่อสังคมแตกต่างกันออกไปตามหน้าที่และความสามารถของตน ดังนั้นการที่บุคคลจะพยายามทำให้ความสามารถของตนมีประสิทธิภาพสูงขึ้นจึงเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในชีวิต (สมบุญ ฐิตพงศ์ และสำเร็จ บุญเรืองรัตน์ 2524 : 1) แต่บุคคลใดจะเรียนรู้สิ่งใดได้ผลดีก็ต่อเมื่อบุคคลนั้นได้เรียนรู้ในสิ่งที่ตนสนใจและมีความถนัดในทางนั้น แต่ในทางกลับกันถ้าต้องเรียนในสิ่งที่ตนขาดความสนใจ และไม่มี ความถนัดแล้ว ย่อมเป็นการยากที่จะประสบความสำเร็จ (ไพศาล หวังพานิช 2526 : 119) ดังนั้นความถนัดจึงเป็นปัจจัยอันสำคัญยิ่งในการจัดการเรียนการสอนให้ประสบผลสำเร็จตามความมุ่งหมายทางการศึกษา

สำหรับความหมายของความถนัด ชาวลา แพร์ทกุล (ชาวลา แพร์ทกุล 2517 : 50) ได้กล่าวไว้ว่า "ความถนัด หมายถึง สมรรถวิสัย และทิศทางแห่งความงอกงามของสมอง หรือเป็นขีดระดับความสามารถของบุคคลที่เขาอาจมีอาจได้ต่อการเรียนรู้ และการฝึกฝนในวิทยาการต่าง ๆ และทักษะทั้งปวง ถ้าหากเขาได้รับประสบการณ์ และการสอนฝึกที่เหมาะสม" ซึ่งสอดคล้องกับอาแมนน์ (Ahmann. 1965 : 81) ซึ่งนิยามว่า "ความถนัดคือ ศักยภาพของแต่ละบุคคล ในการเรียนรู้ทักษะ เมื่อได้รับการฝึกฝน" นั่นคือความถนัดเป็นสิ่งที่สามารถฝึกฝนกันได้ ถ้าหากสามารถจะจัดสถานการณ์ที่เหมาะสมสำหรับการฝึกความถนัดในค่านั้น ๆ

เกี่ยวกับองค์ประกอบของความถนัดหรือสมรรถภาพสมองนั้น เซอร์สโตน มีความเชื่อว่า สมรรถภาพพื้นฐานทางสมองของมนุษย์ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ อันได้แก่ สมรรถภาพด้านภาษา สมรรถภาพด้านเหตุผล สมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์ สมรรถภาพด้านการรับรู้ สมรรถภาพด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ และ สมรรถภาพด้านความจำ (ทองหล่อ วิภาวีน 2524 : 25 - 26) โดยสมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถที่จะส่งผลให้บุคคลเข้าใจถึงขนาดและมิติต่าง ๆ อันได้แก่ ความสั้น ยาว ไกล ใกล้ และพื้นที่หรือทรวงทรงที่มีขนาดและปริมาตร แตกต่างกัน สามารถสร้างจินตนาการให้เห็นส่วนย่อยและส่วนผสมของวัตถุต่าง ๆ เมื่อนำมาซ้อนทับกัน สามารถรู้ความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิต เมื่อเปลี่ยนแปลงที่อยู่ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2527 : 30) ซึ่งสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์นี้สามารถวัดได้จากแบบทดสอบหลายรูปแบบ แต่จากการศึกษาแบบต่าง ๆ ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ของ บุญชม ศรีสะอาด (บุญชม ศรีสะอาด 2513 : 78) พบว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ซึ่งแยกเป็นแบบทดสอบตัดกระดาษ แบบทดสอบซ้อนภาพ แบบทดสอบหมุนภาพ แบบทดสอบประกอบภาพ แบบทดสอบนับลูกบาศก์ แบบทดสอบซ้อนภาพ แบบทดสอบตัดภาพ และแบบทดสอบหาตำแหน่งตรงข้ามนั้นมีน้ำหนักองค์ประกอบมิติสัมพันธ์สูงทุกแบบ นอกจากนั้นยังพบว่าแบบทดสอบทุกรูปแบบมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ

จากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ วัยเด็กตอนปลายในช่วงอายุ 7 ถึง 11 ปี จะมีพัฒนาสมรรถภาพสมองถึงขั้นที่สามารถคิดปัญหาได้อย่างมีเหตุผล สามารถรับรู้จำแนกแยกแยะในสิ่งที่เป็นรูปธรรม เช่น ความยาว ความสูง ขนาด น้ำหนัก และปริมาตรได้ (ศิรินันท์ เพชรทองคำ และคนอื่น ๆ 2521 : 43) ส่วน พรณี ชูทัย (พรณี ชูทัย 2522 : 65 - 117) กล่าวว่า นักเรียนในระดับอายุ 11 ถึง 12 ปี สามารถสร้างภาพในใจ

หรือจินตนาการรูปธรรมได้ เด็กสามารถแยกแยะความแตกต่างของความยาว รูปทรงต่าง ๆ และสามารถจัดประเภทของรูป 2 มิติ 3 มิติ ตลอดจนรูปสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม และรูปหลายเหลี่ยมได้ นอกจากนี้ยังมีความสามารถที่จะเชื่อมโยงรูปทรง ทางเรขาคณิตวิธีต่าง ๆ มากมาย และเริ่มมีความสามารถที่จะแก้ปัญหาที่เป็นนามธรรมได้ นั่นคือนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จะเริ่มมีสมรรถภาพสมอง ถึงขั้นที่จะรับรู้ความสัมพันธ์ หรือสามารถที่จะฝึกฝนสมรรถภาพสมองด้านนี้แล้ว

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทราบว่า เมื่อมีการจัดสถานการณ์ที่เหมาะสม เพื่อฝึกฝนสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แล้ว จะส่งผลให้ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกฝนแตกต่างจากนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกหรือไม่ ซึ่งถ้าผลการวิจัยพบว่ามีผล จะได้เป็นแนวทาง ในการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในด้านมิติสัมพันธ์ต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาว่าความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก และนักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ ซ้อนภาพ ศักดระคาษ จะแตกต่างกันหรือไม่
2. เพื่อศึกษานักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ ซ้อนภาพ ศักดระคาษ ด้วยระยะเวลาที่แตกต่างกันจะมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างกันหรือไม่
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชาย และหญิง
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้แตกต่างกัน

5. เพื่อศึกษาว่า เพศกับระยะเวลาในการฝึก จะส่งผลต่อกันหรือไม่
6. เพื่อศึกษาว่า ระดับความสามารถด้านการรับรู้ กับระยะเวลาในการฝึกจะส่งผลต่อกันหรือไม่

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะทำให้ทราบว่าความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 นั้นสามารถที่จะฝึกฝนด้วยการฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ ข้อนภาพ คัดกระดาษ หรือไม่ และทราบว่า เพศ ระยะเวลาในการฝึก และระดับความสามารถด้านการรับรู้ จะส่งผลต่อการฝึกความสามารถด้านมิติสัมพันธ์หรือไม่ เพื่อจะได้เป็นแนวทางในการพัฒนาส่งเสริมความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพสมองด้านนี้ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชายและหญิง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดบางปะกอก เขตราชบุรีบูรณะ กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2527 จำนวน 324 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดบางปะกอก เขตราชบุรีบูรณะ กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2527 จำนวน 150 คน

3) ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบด้วย

3.1 ตัวแปรอิสระ คือวิธีฝึกซึ่งจำแนกตาม

3.1.1 ระยะเวลาในการฝึก

3.1.2 เพศ

3.1.3 ระดับความสามารถด้านการรับรู้

3.2 ตัวแปรตาม คือความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. มิติสัมพันธ์ หมายถึงความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพที่มีขนาดและมิติต่าง ๆ อันได้แก่ ระยะทาง ทิศทาง ความสูงต่ำ รูปร่าง ทรวดทรง พื้นที่ และ ปริมาตร

2. ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการจินตนาการจนเห็นความสัมพันธ์ของวัตถุ การจัดตัวของรูปภาพลายเส้น หรือรูปทรงเรขาคณิต ว่าตำแหน่งใหม่ หรือภาพใหม่จะเป็นอย่างไร เมื่อมีการซ้อน หมุน บิด พลิก เปลี่ยนตำแหน่งหรือมีการเคลื่อนที่บางชิ้นส่วนไปจากเดิม ซึ่งสามารถวัดเป็นคะแนนได้จากการทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

3. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ หมายถึงแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ แบบนับรูปลูกบาศก์ แบบหาด้านตรงข้าม และแบบซ้อนภาพที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. การฝึกปฏิบัติจริง หมายถึงการลงมือปฏิบัติจริง ๆ ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้ฝึกจะต้องลงมือปฏิบัติจริงในเนื้อหามิติสัมพันธ์ที่ใช้ฝึก ดังนี้

4.1 การต่อภาพ ผู้ฝึกจะต้องนำกระดาษแข็งที่ตัดเป็นรูปทรงต่าง ๆ มาจัดเรียงต่อกันให้ได้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

4.2 การซ้อนภาพ ผู้ฝึกจะต้องนำแผ่นใสที่มีลายเส้นมาวางซ้อนกัน เพื่อพิจารณาลายเส้นที่ซ้อนทับกันที่เกิดขึ้น

4.3 การตัดกระดาษ ผู้ฝึกจะต้องพับกระดาษตามรอยประ และตัดตามรอยที่พับไว้สร้างชิ้น เพื่อพิจารณาภาพภายหลังการตัดแล้ว

5. ระยะเวลาในการฝึก หมายถึงระยะเวลาที่กลุ่มตัวอย่างได้รับการฝึกปฏิบัติจริง ซึ่งจำแนกเป็น 1 2 3 และ 4 สัปดาห์

6. ระดับความสามารถด้านการรับรู้ หมายถึงระดับความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดของภาพ โดยการพิจารณาเห็นความเหมือนกัน หรือความต่างกันระหว่างภาพของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง โดยจำแนกออกเป็น 3 ระดับ คือ

6.1 ระดับความสามารถด้านการรับรู้สูง หมายถึงผู้ที่ได้คะแนนการรับรู้ที่เปอร์เซ็นต์ไทล์ตั้งแต่ 75 ขึ้นไป

6.2 ระดับความสามารถด้านการรับรู้ปานกลาง หมายถึงผู้ที่ได้คะแนนการรับรู้ที่เปอร์เซ็นต์ไทล์ตั้งแต่ 26 ถึง 74

6.3 ระดับความสามารถด้านการรับรู้ต่ำ หมายถึงผู้ที่ได้คะแนนการรับรู้ที่เปอร์เซ็นต์ไทล์ตั้งแต่ 25 ลงมา

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. ทฤษฎีสমรรถภาพสมองและความถนัด
2. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์ กับสมรรถภาพสมองค่านมิติสัมพันธ์
3. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองค่านมิติสัมพันธ์ตามแนวทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเซอร์สโตน
4. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ และการฝึก

ทฤษฎีสมรรถภาพสมองและความถนัด

ทฤษฎีสมรรถภาพสมองและความถนัดมีหลายทฤษฎี แต่ที่พอจะจัดระบบได้มีดังนี้

1. ทฤษฎีองค์ประกอบเดียว (Uni-Factor Theory หรือ Global Theory) เป็นแนวคิดของ บิเนต และซิมอน (Binet and Simon, 1950) โดยทฤษฎีนี้เชื่อว่าโครงสร้างของเชอว์นปัญญา มีลักษณะเป็นอันหนึ่งอันเดียว ไม่แบ่งแยกออกเป็นส่วนย่อย คล้ายกับเป็นความสามารถทั่วไป (ลาวัน ลายยศ และอังคณา สายยศ 2527 : 27)
2. ทฤษฎีสององค์ประกอบ (Two-Factor Theory) เป็นทฤษฎีที่ตั้งขึ้นโดยนักจิตวิทยาชาวอังกฤษชื่อ ชาร์ลส สเปียร์แมน (Charls Spearman) เมื่อปี ค.ศ. 1927 โดยมีรากฐานมาจากการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบด้วย

วิธีการทางสถิติ พบว่ากิจกรรมทางสติปัญญาทั้งหลายจะประกอบด้วยความสามารถ
2 องค์ประกอบคือ

2.1 องค์ประกอบทั่วไป (General Factor หรือ G-Factor)

2.2 องค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor หรือ
S-Factor) (บุญชม ศรีสะอาด 2521 : 6)

* 3) ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple-Factor Theory) เป็น
แนวความคิดของเซอร์สโตน (L.L. Thurstone) ซึ่งเสนอไว้เมื่อปี ค.ศ. 1933
โดยวิจัยโครงสร้างของสมองด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis)
พบว่า ความสามารถทางสมองแยกออกเป็นส่วนย่อย ๆ หลายกลุ่ม แต่ละกลุ่มก็ทำ
หน้าที่เป็นอย่าง ๆ ไปโดยเฉพาะ หรืออาจทำงานร่วมกันบ้าง และพบว่าความ
สามารถทั่วไปตามแนวคิดของสเปียร์แมนนั้นแท้จริงแล้วเป็นเพียงความสามารถทาง
ภาษาเท่านั้น ส่วนองค์ประกอบย่อย ๆ นั้น เซอร์สโตนให้ชื่อว่าความสามารถ
ปฐมภูมิทางสมอง (Primary Mental Abilities) ซึ่งประกอบด้วยความ
สามารถที่มองเห็นได้ชัด และสำคัญ 7 ประการดังนี้ (ล้วน สายยศ และ
อังคณา สายยศ 2527 : 30)

3.1 องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal Factor) เป็นความ
สามารถในการเข้าใจคำศัพท์ ข้อความ บทกวี เรื่องราวต่าง ๆ ที่อ่าน
ความมีเหตุผลทางภาษา และการเลือกใช้ภาษาได้อย่างเหมาะสม (บุญชม ศรีสะอาด
2521 : 63)

3.2 องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word
Fluency Factor) เป็นความสามารถในการใช้คำได้ถูกต้อง เหมาะสม
และรวดเร็ว (ทองทอ วิภาวิน 2524 : 26)

3.3 องค์ประกอบด้านจำนวน (Number Factor) เป็นความสามารถในการคิดคำนวณเบื้องต้นเกี่ยวกับตัวเลขได้อย่างว่องไวและถูกต้อง ตลอดจนเป็นความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (รัฐสภา ศึกษาดารณ 2522 : 12)

3.4 องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Space Factor) เป็นความสามารถที่ส่งผลให้คนเข้าใจถึงขนาดและมิติต่าง ๆ อันได้แก่ความสั้น ยาว ไกล ใกล้ และพื้นที่หรือทรงทงที่มีขนาดและปริมาตรแตกต่างกัน สามารถสร้างจินตนาการให้เห็นส่วนย่อย และส่วนผสมของวัตถุต่าง ๆ เมื่อนำมาซ้อนทับกันสามารถรู้ความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิต เมื่อเปลี่ยนแปลงที่อยู่ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2527 : 30) ความสามารถด้านนี้จะส่งผลในวิชาเรขาคณิต วาดเขียน แผนที่ และการฝึกมือ และในชีวิตจริงความสามารถด้านนี้จะส่งผลให้เป็น นักออกแบบ เขียนแปลน นักวางผังเมือง วิศวกร เป็นต้น (ชวาล แพร์ตกุล 2517 : 65)

3.5 องค์ประกอบด้านความจำ (Memory Factor) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจดจำเหตุการณ์ หรือเรื่องราวต่าง ๆ ได้อย่างแม่นยำ ถูกต้อง (สมบุญ ชาติพงษ์ และสำเริง บุญเรืองรัตน์ 2524 : 6)

3.6 องค์ประกอบด้านสังเกตพิจารณา หรือด้านสังเกตรับรู้ (Perceptul Speed Eactor) เป็นความสามารถในการเห็นรายละเอียดต่าง ๆ ได้มาก ถูกต้อง และรวดเร็ว อาจเป็นในรูปของการพิจารณาความคล้ายคลึงหรือความแตกต่างระหว่างสิ่งของต่าง ๆ ก็ได้ (ชวาล แพร์ตกุล 2517 : 65)

3.7 องค์ประกอบด้านเหตุผล (Reasoning Factor) บางที่ใช้ Induction หรือ General Reasoning องค์ประกอบนี้แสดงถึงความสามารถด้านวิจรรณญาณการหาเหตุผล ค้นคว้าหาความสำคัญ ความสัมพันธ์

และหลักการทั้งหลายที่สร้างกฎหรือทฤษฎี (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2527 : 30)

เกี่ยวกับทฤษฎีหลายองค์ประกอบนี้ ทอมมัส กิลฟอร์ด (Guilford) นักจิตวิทยาชาวอเมริกันได้ศึกษาค้นคว้าต่อ โดยทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบทดสอบวัดสติปัญญาที่มีอยู่ในสมัยนั้น แล้วเสนอโครงสร้างของสมอง (Structure of Intellect Theory) โดยอธิบายโครงสร้างในลักษณะของความสามารถทางสมองของมนุษย์ เป็นแบบจำลองในลักษณะสามมิติ (Three Dimensional Model) ซึ่งประกอบด้วย

ก. มิติแรก คือ เนื้อหา (Contents) ซึ่งสามารถแยกข้อมูลเป็นสี่พวก

ข. มิติที่สอง คือวิธีการคิด (Operation) ซึ่งสามารถแยกวิธีการคิดออกเป็นห้าพวก

ค. มิติที่สาม คือผลของการคิด (Products) ซึ่งสามารถแยกผลผลิตของการคิดได้เป็นหกพวก

แบบจำลองสามมิติของสมรรถภาพสมองจึงประกอบด้วย 120 ก้อน ซึ่งแต่ละก้อนจะประกอบด้วยสามมิติ คือ เนื้อหา วิธีการคิด และผลผลิตของการคิด (ทองหว วิภาวิน 2524 : 26 - 29)

4. ทฤษฎีลำดับชั้น (Hierarchical Theory) ทฤษฎีนี้ เวอร์นอน (Vernon) ทอมสัน (Thomson) และเบอร์ต (Burt) กลุ่มนักจิตวิทยาชาวอังกฤษเป็นผู้ก่อตั้งขึ้น โดยมีความเชื่อว่า สติปัญญาเป็นพฤติกรรมทางสมองของมนุษย์ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

4.1 สติปัญญาที่เป็นอิสระปราศจากการเรียนรู้และประสบการณ์ ซึ่งเรียกว่าฟลูอิด อบิลิตี้ (Fluid Ability) เป็นสมรรถภาพสมองที่เกิดจากพันธุกรรม

4.2 สติปัญญาที่เกิดจากประสบการณ์และการเรียนรู้ เรียกว่า คริสตอลไลซ์ อบิลิตี้ (Crystallized Ability) ซึ่งประกอบด้วย องค์ประกอบใหญ่ (Major Group Factors) องค์ประกอบย่อย (Minor Group Factors) และจะมีความสามารถเฉพาะ (Specific Factors) สำหรับในองค์ประกอบใหญ่อยังประกอบด้วยส่วนสำคัญอยู่สองส่วนคือ Verbal Educational หรือ V = ed ได้แก่ภาษาและตัวเลข อีกส่วนหนึ่งเรียกว่า Practical Mechanical หรือ K : m อันได้แก่ ความสามารถทาง เครื่องกล และสมรรถภาพทางมิติสัมพันธ์ (สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และสำเร็จ บุญเรืองรัตน์ 2524 : 15 - 16)

จากทฤษฎีเกี่ยวกับความถนัดดังกล่าว จะเห็นได้ว่าสมรรถภาพสมอง ด้านมิติสัมพันธ์นั้น เป็นองค์ประกอบหนึ่งในทฤษฎีหลายองค์ประกอบตามแนวคิดของ เซอร์สโตน ผู้วิจัยจึงยึดรูปแบบและเนื้อหาของสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ตามทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเซอร์สโตน เป็นหลักในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

* ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์กับสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์

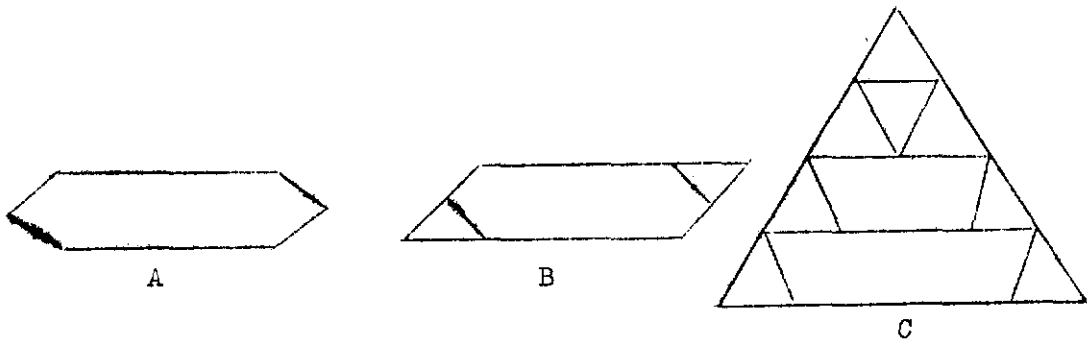
เพียเจต์ได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาของตนเป็นขั้นใหญ่ ๆ 4 ระยะ (สุพล บุญทรง 2523 : 61 - 63) ดังต่อไปนี้

1. ระยะพัฒนาการทางด้านประสาทสัมผัส (Sensory motor Period) อยู่ในช่วงอายุตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี
2. ระยะก่อนที่จะสามารถคิดหาเหตุผลได้ (Pre-operational Period) อยู่ในช่วงอายุตั้งแต่ 2 ถึง 7 ปี
3. ระยะสามารถคิดหาเหตุผลในสิ่งที่เป็นรูปธรรมได้ (Concrete-operational Period) อยู่ในช่วงอายุตั้งแต่ 7 ถึง 11 ปี

4. ระยะสามารถคิดหาเหตุผลในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ (Formal operational Period) อยู่ในช่วงอายุตั้งแต่ 12 ปีขึ้นไป

นอกจากนี้เพียเจ็ทยังได้อธิบายว่า เด็กในช่วงอายุ 6 - 7 ปี สามารถที่จะสังเกตเห็นและรับรู้เรื่องขนาดได้แต่ยังไม่ถูกต้องชัดเจน จนกว่าอายุ 7 - 8 ปี จึงจะเข้าใจเรื่องส่วนสูง ส่วนกว้าง และเมื่ออายุ 9 - 10 ปี จึงจะสามารถวาดภาพส่วนสูง ส่วนกว้างได้ เมื่ออายุ 11 ปี จึงจะมีความเข้าใจในเรื่องนี้เป็นอย่างดี (นิภา นิธยาน น.ป.ป. : 90) / ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ประยูรศรี สุยะศุนานนท์ และชินฆาน พวงบุตร (ประยูรศรี สุยะศุนานนท์ และชินฆาน พวงบุตร 2521 : 86) ที่ว่า เด็กในวัย 8 ปี จะมีความคิดเกี่ยวกับขนาด เริ่มสังเกตสัดส่วนของสิ่งของ การเคลื่อนไหวของสิ่งต่าง ๆ รู้จักกะขนาดของวัตถุได้เหมาะสมกับขนาดของกระดาษ สามารถเปรียบเทียบรูปร่าง ขนาด และสีได้

จันทมาศ ชื่นบุญ และคนอื่น ๆ (จันทมาศ ชื่นบุญ และคนอื่น ๆ 2525 : 171) ได้ยกตัวอย่างของการทดสอบการรับรู้ส่วนรวมและส่วนย่อยของเด็ก จากรูปต่อไปนี้



นำไปทดลองกับเด็กอายุ $5\frac{1}{2}$ ถึง $6\frac{1}{2}$ ปี โดยให้เด็กค้นหาภาพที่มีลักษณะเดียวกัน หรือคล้ายกันกับภาพ A จากภาพ B และภาพ C ปรากฏว่าเด็กที่มีสติปัญญาสูงเท่านี้ที่สามารถค้นหาพบ สำหรับเด็ก 8 - 10 ปี จะพบความลำบากใจในการค้นหาภาพที่ต้องการดังกล่าวจากเค้าโครงทั้งหมดที่เขาได้คุ้นเคยมาก่อน การค้นหาภาพที่ต้องการได้ถูกต้องได้เริ่มพัฒนาดีขึ้น ในเด็กอายุระหว่าง 10 - 13 ปี ผลจากการทดลองนี้สอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ส่วนรูปแบบของการทดลองมีลักษณะเหมือนกับแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองค่านมิตีสัมพันธ์แบบซอนภาพ

ส่วนบิงอร์ กูวภิรมย์ขวัญ (บิงอร์ กูวภิรมย์ขวัญ 2526 : 62 - 63) กล่าวว่าเด็กในช่วงอายุประมาณ 7 - 11 ปี (หรืออาจถึง 12 ปี) จะมีความสามารถเรียนรู้ได้ไม่ว่าจะเป็นการกลับไปกลับมาในมิติต่าง ๆ สามารถเปรียบเทียบปริมาณ ขนาด จำนวน และเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ ตลอดจนความหมายของส่วนรวมและส่วนย่อย ซึ่งสอดคล้องกับ คีรินันท์ เพชรทองคำ และคนอื่น ๆ (คีรินันท์ เพชรทองคำ และคนอื่น ๆ 2521 : 43) กล่าวว่าเด็กที่อยู่ในช่วงวัยเด็กตอนปลายอายุประมาณ 7 - 11 ปี จะมีการพัฒนาสมรรถภาพถึงขั้นที่สามารถคิดปัญหาได้อย่างมีเหตุผล สามารถรับรู้ จำแนกแยกแยะในสิ่งที่เป็นรูปธรรม เช่น ความยาว ความสูง ขนาดน้ำหนัก ปริมาณได้

จะเห็นว่าตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์นั้นเด็กในช่วงวัยเด็กตอนปลาย ซึ่งมีอายุประมาณ 7 - 11 ปี อันเป็นอายุเฉลี่ยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เริ่มมีการพัฒนาสมรรถภาพสมองถึงขั้นที่จะรับรู้ค่านมิตีสัมพันธ์แล้ว

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ตามแนว
ทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเซอร์สโตน

แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่ง
ที่ใช้วัดองค์ประกอบหนึ่งของสมรรถภาพพื้นฐานของมนุษย์ (Primary Mental
Ability) ซึ่งเซอร์สโตนได้ค้นพบจากการนำแบบทดสอบ 56 ฉบับ ไปทดลอง
กับนักเรียนหลายร้อยคนแล้วนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis)
พบว่าสมรรถภาพพื้นฐานทางสมองของมนุษย์ประกอบด้วยองค์ประกอบเจ็ดประการ
(บุญชม ศรีสะอาด 2521 : 63) เฉพาะสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์
เป็นความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการจินตนาการถึงขนาดและมิติต่าง ๆ
ตลอดจนทรวงทรงที่มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกันทั้งอยู่ในระนาบเดียวกันและหลาย
ระนาบ ความสามารถด้านนี้ยังคลุมไปถึงการมองภาพรูปทรงต่าง ๆ ที่เคลื่อนไหว
ซ้อนทับกัน หรือซ้อนอยู่ใน ทลอคจนถึงการแยกภาพสมภาพก็เป็นส่วนหนึ่งด้วย
นอกจากนี้ความสามารถในการจำแนกสิ่งใดอยู่สูงกว่าหรือต่ำกว่าอันไหนอยู่ใกล้
อยู่ไกลได้ก็เป็นความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เช่นกัน

แบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ที่ใช้กันทั่วไปนั้นมีรูปแบบในการวัด
แตกต่างกันไปหลายลักษณะ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ แบบทดสอบ เอจีซีที (AGCT
หรือ Army General Classification Test) ซึ่งปรับปรุงมาจากแบบทดสอบ
อาร์มี แอลฟา (Army Alpha) ซึ่งใช้ในช่วงเกิดสงครามโลกครั้งที่หนึ่ง
วัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ แบบนี้รูปลูกบาศก์ แบบทดสอบ เอ เอฟ คิว ที
(A F Q T หรือ Armed Forces Qualification Test) วัดสมรรถภาพ
สมองด้านมิติสัมพันธ์โดยใช้แบบทดสอบแบบประกอบภาพ แบบทดสอบลูกบาศก์ โคชส์
(Kohs Block Design) วัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ โดยใช้ลูกบาศก์
ซึ่งทาสีด้านทั้งหกแตกต่างกัน แล้วให้ผู้สอบใช้ลูกบาศก์ 4 - 16 ลูก ประกอบกัน

ให้เหมือนกับภาพที่กำหนดให้ในเวลาให้น้อยที่สุด แบบทดสอบ อาร์มี เบต้า (Army Beta) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นในช่วงเกิดสงครามโลกครั้งที่ 1 วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์แบบหมุนภาพ ส่วนแบบทดสอบไม่ใช่ภาษาของไพนท์เนอร์ (Pintner Non-Language Test) วัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ด้วยแบบทดสอบประกอบภาพ และแบบทดสอบตัดกระดาษ (Anastasi. 1971 : 224 - 269)

แบบทดสอบความถนัดซิมเมอร์แมนของกิลฟอร์ด (Guilford Zimmerman Aptitude Survey) วัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ด้วยแบบทดสอบ 2 ประเภท คือ Form A ใช้แบบหมุนภาพ และ Form B แบบเล็งทิศทาง (Buros. 1959 : 715)

แบบทดสอบ พี เอ็ม เอ (P M A หรือ Primary Mental Ability) โดยเซอร์สโตน วัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์โดยใช้แบบทดสอบแบบหมุนภาพสองมิติบนพื้นราบ แบบทดสอบสามมิติแบบเล็งทิศทาง แบบตัดกระดาษ และแบบนับรูปปลูกยาตัก (Conbach. 1970 : 326 - 327)

แบบทดสอบความถนัด ดี เอ ที (D A T หรือ Differential Aptitude Test) ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อยเจ็ดฉบับ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ในการแนะแนวทางการศึกษาและอาชีพ ของสมาคมจิตวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา เป็นแบบทดสอบที่ใช้กับเด็กอายุ 8 - 12 ปี มีแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพสามมิติอยู่ด้วย (Nunnally. 1964 : 233 - 235)

* สำหรับรูปแบบ (Style) ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์นั้นยังไม่มีผู้ใดสรุปได้แน่นอนว่ามีกี่รูปแบบ ทางสำนักทดสอบ เอ็น เอช อี อาร์ (N F E R หรือ The Nation Foudation For Educational Research) แห่งประเทศอังกฤษได้เสนอแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้าน

มิตีสัมพันธ์แบบต่าง ๆ ไว้หลายแบบด้วยกัน ได้แก่ แบบวาดภาพ แบบจัดภาพลง
กระดาน แบบหารูปที่คล้ายคลึงกัน แบบซ้อนภาพ แบบประกอบภาพเป็นรูป
สี่เหลี่ยมจัตุรัส แบบรูปแบบการรับรู้ แบบประกอบภาพ แบบวาดภาพกลับจากที่
กำหนดให้ แบบประกอบสมการภาพแบบ A และแบบ B แบบประกอบลูกบาศก์
แบบตัดรูปตัน แบบลอกแบบ แบบการฉายรูป เป็นต้น (Smith. 1964 :
365 - 371)

ส่วนในประเทศไทยมีผู้เสนอรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง
ด้านมิตีสัมพันธ์เป็นแบบย่อย ดังต่อไปนี้ บุญชม ศรีสะอาด (บุญชม ศรีสะอาด
2521 : 99 - 102) แบ่งแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิตีสัมพันธ์เป็นแบบย่อย ๆ
เก้าแบบ คือ แบบซ้อนภาพ แบบต่อภาพ แบบหาค้านตรงข้าม แบบนับลูกบาศก์
แบบซ้อนภาพ แบบประกอบภาพสามมิติ แบบตัดกระดาษ แบบหมุนภาพ และ
แบบแยกภาพ

วิบูลย์ วิชาลาภรณ์ (วิบูลย์ วิชาลาภรณ์ 2522 : 46) ได้แบ่ง
แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิตีสัมพันธ์เป็นเจ็ดแบบ คือ แบบหมุนภาพ
แบบต่อภาพ แบบต่อรูป แบบซ้อนภาพ แบบซ้อนภาพ แบบพับกระดาษและ
แบบพับกล่อง

ทองหล่อ วิภาวีน (ทองหล่อ วิภาวีน 2524 : 73 - 81) ได้เสนอ
รูปแบบของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิตีสัมพันธ์ เป็นแปดแบบย่อย คือ
แบบซ้อนภาพ แบบซ้อนภาพ แบบหมุนภาพ แบบประกอบภาพ แบบแยกภาพ
แบบพับลูกบาศก์ แบบพับรูป และแบบตัดกระดาษ

สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และสำเริง บุญเรืองรัตน์ (สมบูรณ์ ชิตพงศ์
และสำเริง บุญเรืองรัตน์ 2524 : 45 - 52) ได้เสนอไว้หกแบบย่อยคือ
แบบการหมุนภาพ แบบซ้อนภาพ แบบซ้อนภาพ แบบแยกภาพ แบบนับบล็อก
และแบบประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

เอนก เพ็ชรอนุกุลบุตร (เอนก เพ็ชรอนุกุลบุตร 2524 : 98 - 115) ได้เสนอรูปแบบของแบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ไว้ถึง 21 แบบย่อย คือ แบบหมุนภาพ แบบซ้อนภาพ แบบซ้อนภาพ แบบแยกภาพ แบบภาพกลับหลัง แบบพับกระดาษ แบบวาดกลับกัน แบบเงื่อนไข แบบตัดขวางวัสดุ แบบเติมจตุรัส แบบสร้างผิวหน้า แบบนับบล็อก แบบสร้างบล็อก แบบสร้างสมการ แบบเติมกระสวน แบบลอกภาพ แบบมองวัตถุ แบบรู้มุมวัตถุ แบบการรวมองค์ประกอบ แบบรอยวัตถุ และแบบตัดคอจตุรัส

ไพศาล หวังพานิช (ไพศาล หวังพานิช 2526 : 135 - 141) เสนอไว้สิบแบบย่อย คือ แบบซ้อนภาพ แบบหมุนภาพ แบบตัดภาพหรือแยกภาพ แบบต่อภาพหรือประกอบภาพ แบบเติมภาพหรือเติมสีเหลี่ยม แบบลบภาพ แบบคลี่กลอง แบบพับกลองและแบบนับลูกบาศก์ ซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบที่ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2527 : 79 - 87) ซึ่งเสนอไว้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2522 สิบแบบย่อยเช่นเดียวกัน ได้แก่ แบบซ้อนภาพซึ่งแยกเป็นแบบซ้อนเกี่ยวกับแบบตัวซ้อนคงที่ แบบซ้อนภาพ แบบแยกภาพ แบบต่อภาพ แบบหมุนภาพ แบบประกอบภาพสามมิติ แบบหาค่าตรงข้ามลูกบาศก์ แบบตัดกระดาษ แบบนับลูกบาศก์ และแบบประกอบส่วนย่อย

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ซีเกล (บุญชม ศรีสะอาด 2513 : 17 อ้างอิงมาจาก Segil, David. 1947 : 695 - 705) พบว่าสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ 2 มิติ กับแบบทดสอบ 3 มิติ แบบประกอบภาพมีค่า .57 ต่อมาเซอร์สโตน (บุญชม ศรีสะอาด 2513 : 18 อ้างอิงมาจาก Smith. 1965 : 59 - 60) ทำการวิเคราะห์ตัวประกอบจากผลการสอบของนักเรียนอายุ 16 ถึง 25 ปี จำนวน 218 คน พบว่ามีแบบทดสอบ 13 ฉบับ ที่มีน้ำหนักตัวประกอบ

มิติสัมพันธ์ (Visual Spatial) โดยเฉพาะแบบทดสอบธง (Flags)

มีน้ำหนักมิติสัมพันธ์มากที่สุด รองลงมาคือแบบทดสอบนับรูปลูกบาศก์

นอกจากนั้น เฟรนช์ (French. 1965 : 9 - 28) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบของการแก้ปัญหาเกี่ยวกับตัวประกอบในแบบทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบ 15 ฉบับ ทดสอบกับนักเรียนชายเกรด 11 และ 12 จำนวน 177 คน ที่โรงเรียนพรินสตัน (Princeton) ปรากฏว่าแยกองค์ประกอบได้ 5 ตัวประกอบ ตัวประกอบที่ 1 เป็นมิติสัมพันธ์ (Spatial Visualization) ซึ่งแบบทดสอบที่มีน้ำหนักมิติสัมพันธ์มากที่สุดได้แก่ แบบทดสอบประกอบภาพ คือ .80 รองลงไปคือแบบทดสอบจำแนกบัตร์ .57 ลูกบาศก์ .46 ซ่อนภาพ .43 เจาะรู .42 อูบมาอูบไมย .40 และเล็งทิศทาง .37

สำหรับในประเทศนั้น บุญชม ศรีสะอาด (บุญชม ศรีสะอาด 2513 : 21 - 78) ได้ศึกษาแบบต่าง ๆ (Styles) ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ โดยสร้างแบบทดสอบรวม 8 ฉบับได้แก่ แบบซ่อนภาพ แบบต่อภาพ แบบนับลูกบาศก์ แบบหาคำตรงข้าม แบบซ่อนภาพ แบบประกอบภาพ แบบตัดกระดาษ และแบบหมุนภาพ จากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชายและหญิง จำนวน 888 คน ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 มัธยมศึกษาปีที่ 3 และมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าข้อสอบแต่ละแบบ (Style) มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในทางบวก โดยมีค่าสหสัมพันธ์อยู่ในช่วง .44 ถึง .65 นอกจากนี้ยังพบว่าแบบทดสอบซ่อนภาพมีน้ำหนักองค์ประกอบมิติสัมพันธ์สูงที่สุดคือเท่ากับ .75 รองลงมาคือแบบต่อภาพ .73 แบบนับรูปลูกบาศก์ .67 ส่วนแบบทดสอบที่มีตัวประกอบมิติสัมพันธ์ต่ำสุดคือแบบทดสอบซ่อนภาพ ซึ่งมีน้ำหนักองค์ประกอบ .56

ต่อมาจากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร

ของ พรทิพย์ ภัทรชาคร (พรทิพย์ ภัทรชาคร 2520 : 28) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ 5 ฉบับ คือแบบซ้อนภาพ แบบหมุนภาพ แบบซ้อนภาพ แบบต่อภาพ และแบบนับลูกบาศก์ มีค่าอยู่ระหว่าง .23 ถึง .48 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า แสดงว่าแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ทุกแบบต่างวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เช่นเดียวกัน

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกรูปแบบมิติสัมพันธ์แบบต่อภาพ ซ้อนภาพ และตัดกระดาษเป็นรูปแบบในการฝึกปฏิบัติ เพราะเป็นรูปแบบที่มีน้ำหนักองค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์สูง และมีรูปแบบที่เหมาะสมต่อการฝึกปฏิบัติ ส่วนแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ที่ใช้เป็นแบบนับรูปลูกบาศก์ แบบหาค้นตรงข้าม และแบบซ้อนภาพ เพื่อไม่ให้ซ้ำกับแบบฝึกปฏิบัติ อันเป็นการป้องกันความคลาดเคลื่อนซึ่งอาจเกิดจากการเรียนรู้จากรูปแบบของแบบทดสอบ

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และการฝึก

ทวี ท่อแก้ว และอบรม สนิทบาล (ทวี ท่อแก้ว และอบรม สนิทบาล 2517 : 9) ได้สรุปว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการอันหนึ่งภายในอินทรีย์อันเกิดขึ้นมาจากการมีประสบการณ์ และเป็นผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมซึ่งจากการศึกษาของธอร์นไดค์ (Edward L. Thorndike) อันได้จากการทดสอบสมมุติฐานที่ว่าคนเราเรียนรู้ได้อย่างไร โดยเน้นในเรื่องสิ่งเร้าและการตอบสนองซึ่งภายหลังการทดลองเขาสามารถสรุปเป็นทฤษฎีการเรียนรู้แบบลองผิดลองถูก (Trail and Error Theory) ซึ่งมีความเชื่อว่า อินทรีย์จะใช้วิธีตอบสนองต่อสิ่งเร้าหลาย ๆ วิธี จนกว่าจะพบการตอบสนองที่ถูกต้อง แล้วจึงนำไปต่อเนื่องกับสิ่งเร้านั้น ๆ (จิตรา วสุวนิช และคนอื่น ๆ 2519 : 66) การเรียนรู้แบบลองผิดลองถูกหรือเรียกอีกชื่อ

หนึ่งว่า ทฤษฎีการเรียนรู้โดยความสัมพันธ์ต่อเนื่อง (Thorndikes Connectionism) มีลักษณะสำคัญ (เอนกกุล กรีแสง 2522 : 72) ดังนี้

1. สถานการณ์ที่เป็นปัญหาทำให้เกิดแรงจูงใจให้ปฏิบัติกิจกรรม
2. อินทรีย์จะมีปฏิกิริยาตอบสนองหลาย ๆ อย่าง
3. ปฏิกิริยาตอบสนองที่ไม่เกิดผลจะถูกตัดทิ้งไป
4. การตอบสนองที่ถูกทอจะทำให้เกิดการเรียนรู้

โดยเฉพาะในชั้นประถมศึกษา เพียเจต์ (Piaget) กล่าวว่า ควรจะให้เด็กเรียนรู้จากประสบการณ์ โดยเริ่มจากกิจกรรมที่เป็นรูปธรรม (วิชัย ราษฎร์ศรี 2522 : 102) การฝึกปฏิบัติจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนรู้ ของนักเรียนในระดับนี้

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึก สุเทพ จิตชื่น (สุเทพ จิตชื่น 2525 : 38) ได้ศึกษาผลของการฝึกสมรรถภาพอ่านประชาชนวัยผู้ใหญ่โดยใช้รูปภาพ เป็นสื่อต่อความเข้าใจในการอ่านของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยรูปภาพ ที่ใช้เป็นสื่อ นั้น หลายแบบเป็นแบบฝึกที่มีลักษณะเหมือนแบบทดสอบวัดความถนัด เช่น แบบฝึกด้านการนำไปใช้ เป็นแบบฝึกที่มีลักษณะเหมือนแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ แบบต่อภาพ ผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกมีคะแนนความเข้าใจ ในการอ่านสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึก และในปีต่อมา มาศวิมล รักบ้านเกิด (มาศวิมล รักบ้านเกิด 2526 : 78) ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกการเขียน คำยาก ในวิชาภาษาไทย กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนที่ ได้รับการฝึกมีผลสัมฤทธิ์ในการเขียนสะกดคำ แตกต่างจากนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญ

เกี่ยวกับสมรรถภาพสมองค่านมิติสัมพันธ์นั้น เบนไฮม์ (Ben-Haim. 1983 : 2914 - A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการปฏิบัติกิจกรรมทางมิติสัมพันธ์

ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และการเรียนคณิตศาสตร์ จากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1,327 คน ซึ่งเป็นนักเรียนระดับ 6 ถึง 8 ที่มีซิแกน เขาได้ใช้กิจกรรม การเรียนการสอนโดยใช้สื่อลักษณะเกี่ยวกับมิติสัมพันธ์ ทดลองอยู่ 2 - 3 สัปดาห์ พบว่า นักเรียนทั้งชายและหญิงมีการพัฒนาด้านมิติสัมพันธ์สูงขึ้น และเนื่องจากในการ พัฒนาสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ยังไม่มีการศึกษาการฝึกมิติสัมพันธ์โดยใช้ระยะเวลา เพียง 1 สัปดาห์ว่ามีผลอย่างไร ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาถึงผลของการฝึกตั้งแต่ 1 สัปดาห์ ถึง 4 สัปดาห์ อีกประการหนึ่งการฝึกในระดับประถมศึกษาควรจะเป็น การฝึกจากสิ่งที่เป็นรูปธรรม ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาว่าเมื่อให้นักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4 ใ้รับการฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ ซ่อนภาพ และตัดกระดาษ ด้วยระยะเวลาที่ แตกต่างกันไปแล้ว จะมีผลทำให้ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างกันหรือไม่

สมมุติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกและได้รับการฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ ซ่อนภาพ ตัดกระดาษ จะมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ ซ่อนภาพ ตัดกระดาษ ด้วยระยะเวลาที่แตกต่างกันจะมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างกัน
3. นักเรียนชายจะมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างจากนักเรียนหญิง
4. นักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้แตกต่างกันจะมีความสามารถ ด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างกัน
5. เพศและระยะเวลาในการฝึกมีผลต่อความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
6. ระดับความสามารถด้านการรับรู้และระยะเวลาในการฝึกมีผลต่อ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชายและหญิง
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดบางปะกอก เขตราชบุรีบูรณะ
กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2527 จำนวน 324 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 4 โรงเรียนวัดบางปะกอก เขตราชบุรีบูรณะ กรุงเทพมหานคร
ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2527 จำนวน 150 คน โดยได้มาจากการสุ่ม
แบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยมีระดับความสามารถ
ด้านการรับรู้และเพศเป็นชั้น (Strata) แล้วสุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มตัวอย่างโดย
มีนักเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit)

การดำเนินการจัดกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเพื่อจัดกลุ่มตัวอย่าง ตามขั้นตอนดังนี้

1. นำแบบทดสอบด้านการรับรู้ไปดำเนินการสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ทั้งหมดจำนวน 324 คน ของโรงเรียนวัดบางปะกอก แล้วตรวจให้คะแนน

2. นำคะแนนที่ได้มาแปลงเป็นคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ แล้วจำแนกนักเรียนตามระดับความสามารถด้านการรับรู้เป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

2.1 กลุ่มที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้สูง คือกลุ่มที่ได้คะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ ตั้งแต่ 75 ขึ้นไป

2.2 กลุ่มที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้ปานกลาง คือกลุ่มที่ได้คะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์อยู่ระหว่าง 26 - 74

2.3 กลุ่มที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้ต่ำ คือกลุ่มที่ได้คะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ต่ำกว่า 25 ลงมา

3. จำแนกนักเรียนในแต่ละกลุ่มออกตามเพศชายและหญิง แล้วสุ่มกลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 กลุ่ม โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 4 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม จำนวนตามเพศและระดับความสามารถด้านการรับรู้

ระดับความสามารถด้านการรับรู้	กลุ่มทดลอง 1			กลุ่มทดลอง 2			กลุ่มทดลอง 3			กลุ่มทดลอง 4			กลุ่มควบคุม		
	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม
สูง	5	5	10	5	5	10	5	5	10	5	5	10	5	5	10
กึ่งกลาง	5	5	10	5	5	10	5	5	10	5	5	10	5	5	10
ต่ำ	5	5	10	5	5	10	5	5	10	5	5	10	5	5	10
รวม	15	15	30	15	15	30	15	15	30	15	15	30	15	15	30

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

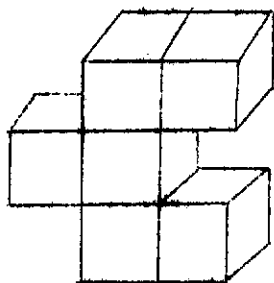
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
2. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้
3. แบบฝึกการรับรู้
4. แบบฝึกปฏิบัติจริงด้านมิติสัมพันธ์

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์




การเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ ใช้แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ 3 ฉบับ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทุกฉบับเป็นข้อสอบปรนัย ชนิดเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวจาก 4 ตัวเลือก ซึ่งแต่ละฉบับมีลักษณะดังนี้

1. แบบทดสอบนับรูปลูกบาศก์ มีจำนวน 30 ข้อ ให้เวลา 15 นาที ในแต่ละข้อจะมีภาพวัตถุทรงลูกบาศก์วางซ้อนกัน เหลื่อมกัน หรือบังกันอยู่ ให้นักเรียนนับจำนวนวัตถุในภาพว่ามีจำนวนเท่าไรแล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องจากตัวเลือก ก ข ค หรือ ง ดังตัวอย่าง

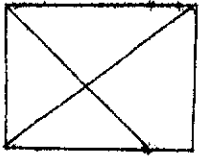
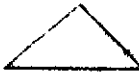
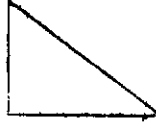
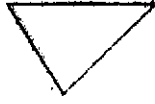



- ก. 5
- ข. 6
- ค. 7
- ง. 8

2. แบบทดสอบหาคำตรงข้าม มีจำนวน 30 ข้อ ให้เวลา 15 นาที
 ในแต่ละข้อจะมีภาพลูกบาศก์ซึ่งมีด้านทั้งหมด 6 ด้าน แต่ละด้านมีเครื่องหมายที่
 แตกต่างกัน 3 ภาพแรกทางซ้ายมือที่โจทย์กำหนดจะแสดงให้เห็นตำแหน่งของ
 เครื่องหมายในด้านต่าง ๆ โดยแสดงให้เห็นครั้งละ 3 ด้าน ให้นักเรียนพิจารณา
 ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของเครื่องหมายต่าง ๆ แล้วพิจารณาว่าด้านที่อยู่
 ตรงข้ามกับด้านที่กำหนดให้ จะเป็นด้านที่มีเครื่องหมายอย่างไรจากตัวเลือก
 ก ข ค หรือ ง ดังตัวอย่าง

			<input type="text" value="1"/>	ก <input type="text" value="2"/>	ข <input type="text" value="3"/>	ค <input type="text" value="5"/>	ง <input type="text" value="6"/>
---	---	---	--------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------

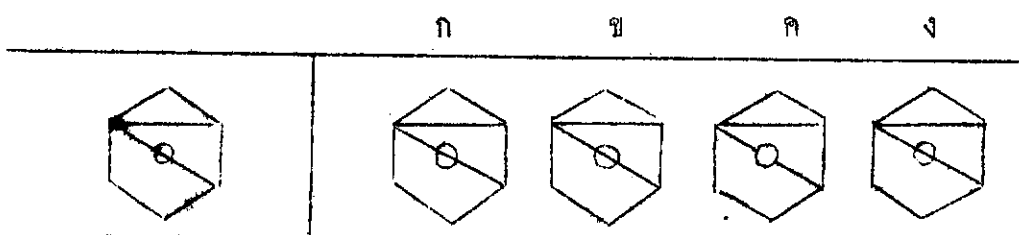
3. แบบทดสอบซ้อนภาพ มีจำนวน 30 ข้อ ให้เวลา 20 นาที
 ในแต่ละข้อจะมีรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าซึ่งภายในมีเส้นต่าง ๆ ลากตัดกันเกิดเป็นลวดลาย
 ซ้อนทับกันอยู่ ให้นักเรียนพิจารณาภาพในตัวเลือก ก ข ค หรือ ง
 แล้วเลือกว่าภาพในตัวเลือกใดที่ซ้อนอยู่ในรูปสี่เหลี่ยม โดยมีทั้งขนาดรูปร่างและ
 ทิศทางเหมือนกันทุกประการ ดังตัวอย่าง

	ก 	ข 	ค 	ง 
---	--	--	---	--

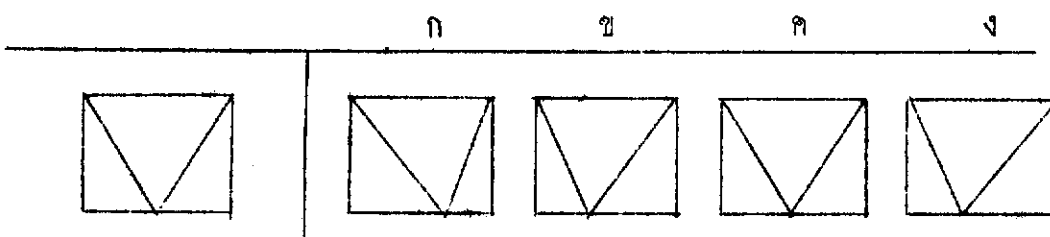
แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้ จำนวน 40 ข้อ เวลา 20 นาที

เป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มตัวอย่าง มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 แบบทดสอบหาภาพต่าง เป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนพิจารณาว่าภาพที่กำหนดให้ทางซ้ายมือมีลักษณะต่างจากภาพใดในตัวเลือก ก ข ค หรือ ง ดังตัวอย่าง



ตอนที่ 2 แบบทดสอบหาภาพเหมือน เป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนพิจารณาว่าภาพที่กำหนดให้ทางซ้ายมือมีลักษณะเหมือนกับภาพใดในตัวเลือก ก ข ค หรือ ง ดังตัวอย่าง



แบบฝึกการรับรู้

เป็นแบบฝึกความสามารถด้านการรับรู้ ซึ่งเป็นความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดต่าง ๆ ได้มาก และถูกต้อง รวดเร็ว มี 4 แบบ ซึ่งแต่ละแบบมีลักษณะดังนี้

1. แบบฝึกหาภาพเหมือน จะมีภาพที่กำหนดไว้ แล้วให้นักเรียนพิจารณาจากภาพที่ให้มาจำนวนหลาย ๆ ภาพ ว่ามีภาพใดเหมือนกับภาพที่กำหนดให้
2. แบบฝึกหาภาพต่าง จะมีภาพที่กำหนดให้ แล้วให้นักเรียนพิจารณาจากภาพที่ให้มาจำนวนหลาย ๆ ภาพ ว่ามีภาพใดต่างจากภาพที่กำหนดให้
3. แบบหาความแตกต่างระหว่าง 2 ภาพ จะกำหนดภาพให้ 2 ภาพ ที่มีลักษณะส่วนใหญ่คล้ายคลึงกัน จะแตกต่างกันบ้างในส่วนย่อย ๆ ให้นักเรียนพิจารณาหาจุดที่ต่างกันระหว่าง 2 ภาพ นั้น
4. แบบหาภาพที่ซ่อนอยู่ โดยกำหนดภาพให้ แล้วให้นักเรียนพิจารณาว่าในภาพที่กำหนดให้นั้นมีสิ่งที่เราต้องการหา เช่น รูปนก หรืออื่น ๆ ซ่อนอยู่ที่ใดบ้าง

แบบฝึกปฏิบัติจริงค่านิยมสัมพันธ

แบบฝึกปฏิบัติจริงค่านิยมสัมพันธ ประกอบด้วยวัสดุที่นักเรียนสามารถหยิบจับได้อย่างสะดวก และนำมาปฏิบัติได้จริง ๆ ใน 3 รูปแบบ คือ

1. แบบฝึกต่อภาพ มีลักษณะเป็นกระดาษแข็ง ตัดเป็นรูปเหลี่ยมต่าง ๆ ซึ่งสามารถนำมาเรียงต่อกันให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสได้หลาย ๆ รูป
2. แบบฝึกซ่อนภาพ มีลักษณะเป็นแผ่นใส ขนาดกว้าง 4 นิ้ว ยาว 4 นิ้ว ภายในแผ่นใสจะขีดเส้นขวางตัดกันเป็นรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งนักเรียนสามารถนำมาซ้อนทับกันแล้วมองเห็นลายเส้นภายในแผ่นใสได้

3. แบบฝึกตัดกระดาษ มีลักษณะเป็นกระดาษรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาดกว้าง 6 นิ้ว ยาว 6 นิ้ว มีเส้นประและเส้นทึบ เพื่อให้นักเรียนสามารถพับตามเส้นประแล้วตัดตามเส้นทึบ แล้วกางแผ่ออกดูรายละเอียดภายหลังจากตัดแล้วได้

การสร้างเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า ดังต่อไปนี้

1. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยยึดทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเทอร์สโตน (L.L. Thurstones) โดยมีขั้นตอนในการปฏิบัติดังนี้

1.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้าง

1.1.1 เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ แบบนับรูปปลูกบาศก์แบบหาคำตรงข้าม และแบบซ่อนภาพ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.1.2 เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ทั้ง 3 แบบ ที่สร้างขึ้น

1.2 ศึกษาทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ แบบนับรูปปลูกบาศก์ แบบหาคำตรงข้าม และแบบซ่อนภาพ แล้วนิยามเชิงปฏิบัติการ เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนข้อสอบ

1.3 การเขียนข้อสอบตามคำนิยามที่กำหนดไว้ เป็นแบบทดสอบ 3 ฉบับ โดยกำหนดให้แต่ละฉบับมีจำนวนข้อดังนี้

1.3.1 แบบทดสอบนับรูปปลูกบาศก์ จำนวน 30 ข้อ

1.3.2 แบบทดสอบหาคำตรงข้าม จำนวน 30 ข้อ

1.3.3 แบบทดสอบซ่อนภาพ จำนวน 30 ข้อ

สำหรับการสร้างแบบทดสอบเพื่อนำไปทดลองสอบครั้งที่หนึ่ง ผู้วิจัยจะสร้างฉบับละ 50 ข้อ เพื่อคัดเลือกข้อที่มีคุณภาพรายข้ออยู่ในเกณฑ์ที่ต้องการ ฉบับละ 30 ข้อ ดังกล่าว

1.4 การทดลองสอบครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทั้ง 3 ฉบับ ไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนวัดสน จำนวน 98 คน ซึ่งเป็นโรงเรียนในเขตราชบุรีบูรณะ เช่นเดียวกับโรงเรียนวัดบางประกอก ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง นำผลการสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ รายข้อทั้งตัวถูกและตัวลวง โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ และใช้ตารางของจุง เทห์ ฟาน เปิดหาค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากง่าย ปรากฏผลดังนี้

1.4.1 แบบทดสอบนับรูปปลูกพืช มีค่าความยากอยู่ในระหว่าง 0.22 ถึง 0.91 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระหว่าง 0.04 ถึง 0.83 ดังแสดงไว้ในตาราง 18 - 19 ของภาคผนวก แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องการมาจำนวน 30 ข้อ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ แบบทดสอบนับรูปปลูกพืชก็จะมีค่าความยากอยู่ในระหว่าง 0.31 ถึง 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระหว่าง 0.51 ถึง 0.83 มีค่าระดับความยากมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 12.3533 และค่าความยากเฉลี่ย (\bar{P}) เท่ากับ 0.5606 ส่วนตัวลวงมีค่าอำนาจจำแนกเป็นบวกทุกตัว

1.4.2 แบบทดสอบหาด้านตรงข้ามมีค่าความยากอยู่ในระหว่าง 0.10 ถึง 0.64 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระหว่าง -0.24 ถึง 0.79 ดังแสดงไว้ในตาราง 20 - 21 ของภาคผนวก แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องการมาจำนวน 30 ข้อ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ แบบทดสอบหาด้านตรงข้ามจะมีความยากอยู่ในระหว่าง

0.27 ถึง 0.57 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระหว่าง 0.50 ถึง 0.79 มีค่าระดับความยากมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 14.0167 และค่าความยากเฉลี่ย (\bar{P}) เท่ากับ 0.4033 ส่วนตัวลวงมีค่าอำนาจจำแนกเป็นบวกทุกตัว

1.4.3 แบบทดสอบช่อนภาพ มีค่าความยากอยู่ในระหว่าง 0.05 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระหว่าง -0.41 ถึง 0.63 ดังแสดงไว้ในตาราง 22 - 23 ของภาคผนวก แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องการมาจำนวน 30 ข้อ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้แบบทดสอบช่อนภาพจะมีค่าความยากอยู่ในระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระหว่าง 0.20 ถึง 0.63 มีค่าระหว่างความยากมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 13.7067 และค่าความยากเฉลี่ย (\bar{P}) เท่ากับ 0.4230 ส่วนตัวลวงมีค่าอำนาจจำแนกเป็นบวกทุกตัว

1.5 การทดลองสอบครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ ที่ได้จากการวิเคราะห์รายข้อ และคัดเลือกข้อที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์แล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนาหลวง จำนวน 108 คน ซึ่งเป็นโรงเรียนในเขตราษฎร์บูรณะ และมีขนาดของโรงเรียนใกล้เคียงกับโรงเรียนวัดบางปะกอกที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง เพื่อหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยวิธีของคูเคอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) ปรากฏผลดังนี้

1.5.1 ค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องภายในระหว่างแบบทดสอบนับรูปปลูกผัก แบบทดสอบหาคำนตรงข้ามและแบบทดสอบช่อนภาพกับคะแนนรวมที่ได้จากแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ มีค่าเท่ากับ 0.8485 0.7572 0.6870 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อทดสอบนัยสำคัญด้วยวิธีการ t (t -test) แล้วพบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ทุกค่า

1.5.2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบนับรูปดูมาศก์
แบบทดสอบหาค่านตรงข้าม และแบบทดสอบชอนภาพมีค่าเท่ากับ 0.8833
0.7288 0.6648 ตามลำดับ โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
เป็น ± 2.3365 ± 2.4481 และ ± 2.4624 ตามลำดับ

2. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้

เป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ดำเนินงาน
ตามขั้นตอนดังนี้

2.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้าง

2.1.1 เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้
แบบรูปภาพเหมือนและแบบรูปภาพต่าง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

2.1.2 เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถ
ด้านการรับรู้ที่สร้างขึ้น

2.2 ศึกษาทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพสมองด้าน
การรับรู้ แบบทดสอบการรับรู้แบบรูปภาพเหมือน และแบบรูปภาพต่าง แล้วนิยาม
เชิงปฏิบัติการ

2.3 เขียนข้อสอบตามคำนิยามที่กำหนดไว้ เป็นแบบทดสอบ 1 ฉบับ
แบ่งเป็น 2 ตอน คือ

2.3.1 ตอนที่ 1 เป็นแบบทดสอบรูปภาพเหมือน
จำนวน 20 ข้อ

2.3.2 ตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบรูปภาพต่าง จำนวน
20 ข้อ

สำหรับการสร้างแบบทดสอบเพื่อนำไปทดสอบครั้งที่หนึ่ง
ผู้วิจัยจะสร้างตอนละ 30 ข้อ เพื่อคัดเลือกข้อที่มีคุณภาพรายชื่ออยู่ในเกณฑ์ต้องการ
ตอนละ 20 ข้อ ดังกล่าว

2.4 การทดลองสอบครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดสน จำนวน 98 คน นำผลการสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบรายข้อทั้งตัวถูกและตัววง โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ และใช้ตารางของจุง เทห์ ฟาน เปิดหาค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากง่าย พบว่าข้อสอบทั้ง 60 ข้อ มีค่าความยากอยู่ในระหว่าง -0.38 ถึง 0.82 คัดเลือกไว้ในตาราง 24 - 25 ของภาคผนวก แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องการมาจำนวน 40 ข้อ ซึ่งแบ่งเป็นข้อสอบรูปภาพเหมือน 20 ข้อ และข้อสอบรูปภาพต่างอีก 20 ข้อ จัดเป็นแบบทดสอบฉบับใหม่ที่มีค่าความยากอยู่ในระหว่าง 0.46 ถึง 0.80 มีค่าระดับความยากมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 10.9175 หรือค่าความยากเฉลี่ย (\bar{P}) เท่ากับ 0.6938 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระหว่าง 0.40 ถึง 0.82 ส่วนตัววงมีค่าอำนาจจำแนกเป็นบวกทุกตัว

2.5 การทดลองสอบครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบที่วิเคราะห์คุณภาพรายข้อและคัดเลือกข้อที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์แล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนาหลวง จำนวน 108 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ปรากฏว่าได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.8722 และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ ± 2.5988

3. แบบฝึกการรับรู้

สำหรับแบบฝึกการรับรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพสมองด้านการรับรู้ แล้วเขียนนิยามเชิงปฏิบัติการ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบฝึก

3.2 เขียนแบบฝึกตามคำนิยามที่กำหนดไว้ เป็นแบบฝึก 20 ฉบับ โดยแบ่งเป็น 4 ประเภท คือ

3.2.1 แบบฝึกหัดภาพเหมือน จำนวน 5 ฉบับ

3.2.2 แบบฝึกหัดภาพต่าง จำนวน 5 ฉบับ

3.2.3 แบบฝึกหัดความแตกต่างระหว่าง 2 ภาพ จำนวน

5 ฉบับ

3.2.4 แบบหาคำที่ซ่อนอยู่ จำนวน 5 ฉบับ

3.3 นำแบบฝึกทั้ง 20 ฉบับ ไปลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดสน จำนวน 20 คน เพื่อดูความชัดเจน และเวลาที่เหมาะสมของแบบฝึก

3.4 ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง แล้วจัดสร้างเป็นแบบฝึกการรับรู้

4. แบบฝึกปฏิบัติจริงค่านิยมสัมพันธ์

แบบฝึกปฏิบัติจริงค่านิยมสัมพันธ์ เป็นวัสดุที่ใช้ฝึกปฏิบัติจริง ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพของค่านิยมสัมพันธ์แบบต่อภาพ แบบซ่อนภาพ และแบบตัดกระดาษ โดยใช้วัสดุที่สอดคล้องกับเนื้อหา และสะดวกต่อการปฏิบัติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

* วิธีดำเนินการวิจัย

1. แบบแผนการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งผู้วิจัยใช้

แบบแผนการวิจัยแบบ Completely Randomized Factorial Design

(CRF-PQ) (Kirk. 1968 : 173) โดยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 จำแนกตามระยะเวลาในการฝึก และเพศ ใช้แบบ

CRF-2 x 5

		ระยะเวลาในการฝึก				
		1	2	3	4	0
เพศ	ชาย	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
	หญิง	S ₆	S ₇	S ₈	S ₉	S ₁₀

1.2 จำแนกตามระยะเวลาในการฝึก และระดับความสามารถ
ด้านการรับรู้ ใช้แบบ CRF-3 x 5

ระดับความสามารถด้านการรับรู้	ระยะเวลาในการฝึก				
	1	2	3	4	0
สูง	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
กลาง	S ₆	S ₇	S ₈	S ₉	S ₁₀
ต่ำ	S ₁₁	S ₁₂	S ₁₃	S ₁₄	S ₁₅

2. การดำเนินการทดลอง

ในการดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

2.1 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ใช้เวลาช่วง 14.35 - 15.00 น. ซึ่งเป็นเวลาหลังจากเลิกเรียนแล้ว โดยดำเนินการฝึกคิดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 4 สัปดาห์ โดยมีตารางการฝึกจำแนกตามกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

ทั้ง 4 สัปดาห์

กลุ่มทดลอง 1 ฝึกความสามารถด้านการรับรู้ 3 สัปดาห์แรก ส่วนสัปดาห์ที่ 4 ฝึกทั้งความสามารถด้านการรับรู้ และฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ ขอนภาพ ตัดกระดาษควย

กลุ่มทดลอง 2 ฝึกความสามารถด้านการรับรู้ 2 สัปดาห์แรก ส่วน 2 สัปดาห์หลัง ฝึกทั้งความสามารถด้านการรับรู้ และฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ ขอนภาพ ตัดกระดาษควย

กลุ่มทดลอง 3 ฝึกความสามารถด้านการรับรู้ในสัปดาห์แรก ส่วน 3 สัปดาห์หลัง ฝึกทั้งความสามารถด้านการรับรู้ และฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ ขอนภาพ ตัดกระดาษควย

กลุ่มทดลอง 4 ฝึกความสามารถด้านการรับรู้ และฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ ขอนภาพ ตัดกระดาษ ทั้ง 4 สัปดาห์

2.2 การฝึกความสามารถด้านการรับรู้ ดำเนินการดังนี้

2.2.1 แจกแบบฝึกความสามารถด้านการรับรู้ให้นักเรียนทุกคน

2.2.2 อธิบายคำสั่ง คำชี้แจงแต่ละแบบฝึกให้นักเรียนเข้าใจ

2.2.3 ให้นักเรียนฝึกความสามารถด้านการรับรู้จากแบบฝึก โดยตอบลงในแบบฝึกที่แจกให้

2.2.4 เผลยและอธิบายวิธีการพิจารณาแบบฝึกการรับรู้

2.2.5 เก็บแบบฝึกคืนทุกครั้งภายหลังการฝึก

2.3 การฝึกปฏิบัติจริงค่านิยมสัมพันธ์ คำเนนการตั้งนี้

2.3.1 คำเนนการฝึกความสามารถด้านการรับรู้ก่อนทุกครั้ง

2.3.2 หลังจากนั้น แจกวัสดุที่ใช้ในการปฏิบัติจริง เช่น กระดาษแข็งหรือแผ่นใส เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริงค่านิยมสัมพันธ์

2.3.3 อธิบายวิธีการปฏิบัติในการฝึกปฏิบัติจริงแต่ละค่านิยมว่าจะต้องปฏิบัติอย่างไร แล้วให้นักเรียนลงมือปฏิบัติอย่างอิสระ

2.3.4 สรุป อภิปรายผล แล้วเก็บวัสดุคืนทุกครั้งหลังการฝึก

3. การรวบรวมข้อมูล

ภายหลังจากคำเนนการทดลองครบ 4 สัปดาห์แล้ว นำแบบทดสอบวัดความสามารถค่านิยมสัมพันธ์ทั้ง 3 ฉบับ ไปสอบกับนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเพื่อนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ตามจุดมุ่งหมายของการวิจัยต่อไป

วิธีจัดกระทำกับข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติต่าง ๆ ตามลำดับดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนน จากการทดสอบกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม คือค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : SD)

2. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องภายในของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient)

$$r_{XY} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r_{XY} แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
 X แทน คะแนนของการสอบชุดที่ 1
 Y แทน คะแนนของการสอบชุดที่ 2
 N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

3. ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้ t-test (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2522 : 226)

$$t = r \sqrt{\frac{N - 2}{1 - r^2}}$$

เมื่อ t แทน ค่าจาก t-distribution
 r แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
 N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง
 df = N - 2

4. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ คำนวณจากสูตรคูเปอร์-ริชาร์ดสัน-20
(Guilford. 1965 : 495)

$$R_{tt} = \frac{N}{N - 1} \left(\frac{S_x^2 - \sum pq}{S_x^2} \right)$$

เมื่อ R_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

N แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของคนตอบถูกในแต่ละข้อ

$$q = 1 - p$$

S_x^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

5. วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม โดยใช้การวิเคราะห์
ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two Way Anova) ซึ่งออกแบบการวิเคราะห์
แบบ Completely Randomized Factorial Design (CRF-qp)
(Kirk. 1968 : 176)

6. ทดสอบนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ย โดยวิธีการเปรียบเทียบพหุคูณ
(Multiple Comparisons) ด้วยวิธีการของเชฟเฟ (Kirk. 1968 :
90 - 91)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในบทนี้ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนการแปลความหมาย
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดอักษรย่อและสัญลักษณ์ที่ใช้
ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}_1	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบนี้รูปถูกปาก
\bar{X}_2	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบหาคำตรงข้าม
\bar{X}_3	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบชอภาพ
\bar{X}_T	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมจากแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ
S_1	แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบ นี้รูปถูกปาก
S_2	แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบ หาคำตรงข้าม
S_3	แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบชอภาพ
S_T	แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบ ทั้ง 3 ฉบับ
E_1	แทน กลุ่มทดลองที่ 1
E_2	แทน กลุ่มทดลองที่ 2

E_3	แทน กลุ่มทดลองที่ 3
E_4	แทน กลุ่มทดลองที่ 4
O	แทน กลุ่มควบคุม
P_H	แทน นักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้สูง
P_M	แทน นักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้ปานกลาง
P_L	แทน นักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้ต่ำ
A	แทน ตัวแปรเพศ
B	แทน ตัวแปรระยะเวลาในการฝึก
C	แทน ตัวแปรระดับความสามารถด้านการรับรู้
F	แทน ค่าสถิติ F
S_1	แทน จุดวิกฤตที่ใช้ในการพิจารณาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ตามวิธีการของ เชฟเฟ

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามจุดมุ่งหมายและสมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้าดังต่อไปนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบนัยรูปลูกบาศก์ แบบหาค้นตรงข้าม และแบบซ้อนภาพ โดยแยกตามระยะเวลาในการฝึก เพศ และระดับความสามารถด้านการรับรู้
2. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่วัดได้จากแบบทดสอบนัยรูปลูกบาศก์ ซึ่งจำแนกตามเพศ และระยะเวลาในการฝึก และจำแนกตามระดับความสามารถด้านการรับรู้และระยะเวลาในการฝึก

รวมทั้งการทดสอบนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ยเมื่อพบว่ามี ความแตกต่างในการวิเคราะห์ความแปรปรวน

3. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่วัดได้จากแบบทดสอบหาคำตรงข้าม โดยจำแนกตามเพศและระยะเวลาในการฝึก และจำแนกตามระดับความสามารถด้านการรับรู้และระยะเวลาในการฝึก รวมทั้งการทดสอบนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ย เมื่อพบว่ามี ความแตกต่างในการวิเคราะห์ความแปรปรวน

4. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่วัดได้จากแบบทดสอบชอภาพ โดยจำแนกตามเพศและระยะเวลาในการฝึก และจำแนกตามระดับความสามารถด้านการรับรู้และระยะเวลาในการฝึก รวมทั้งการทดสอบนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ย เมื่อพบว่ามี ความแตกต่างในการวิเคราะห์ความแปรปรวน

5. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่วัดได้จากแบบทดสอบทั้ง 3 ชนิด โดยจำแนกตามเพศและระยะเวลาในการฝึก และจำแนกตามระดับความสามารถด้านการรับรู้และระยะเวลาในการฝึก รวมทั้งการทดสอบนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ย เมื่อพบว่ามี ความแตกต่างในการวิเคราะห์ความแปรปรวน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนรวมทั้งได้จากการนำเอาแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบรับรู้ปลุกยาศักดิ์ แบบหาคำตรงข้าม และแบบชอภาพไปทดสอบกับนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างภายหลังการทดลอง โดยเสนอแยกตามระยะเวลาในการฝึก เพศ และระดับความสามารถด้านการรับรู้ ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่วัดได้จากการทำงานแบบทดสอบวัดความสามารถด้านศิลปะ

กลุ่มนักเรียน	N	\bar{X}_1	S_1	\bar{X}_2	S_2	\bar{X}_3	S_3	\bar{X}_T	S_T
E ₁	30	15.4667	7.01	9.3666	5.12	15.7667	3.33	39.8000	8.61
E ₂	30	14.5667	6.44	11.6000	4.61	14.9333	4.08	41.1000	9.81
E ₃	30	17.4000	7.02	12.0667	5.19	16.1667	3.36	45.5667	8.77
E ₄	30	18.8000	7.56	14.5000	6.99	17.0667	4.08	50.0333	14.64
O	30	13.4333	6.31	11.0667	4.95	13.9333	4.55	37.5000	9.49
ชาย	75	16.8133	7.13	12.4800	5.89	15.8133	4.24	44.4400	12.04
หญิง	75	15.0533	6.93	10.8800	5.28	15.3333	3.76	41.1600	10.42
P _H	50	17.9000	7.28	12.7000	6.57	16.4400	3.79	46.8400	12.14
P _M	50	16.3600	6.98	11.6800	5.28	16.1000	3.39	43.5800	9.37
P _L	50	13.5400	6.32	10.6600	4.84	14.1800	4.45	37.8900	10.73
นักเรียนทั้งหมด	150	15.9333	7.06	11.6800	5.64	15.5733	4.01	42.8000	11.34

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 2 พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่ 4 มีความสามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบทุกฉบับได้สูงที่สุด โดยกลุ่มควบคุมสามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบฉบับรูปปลูกผัก และแบบทดสอบชอนภาพ ได้ต่ำที่สุด เมื่อจำแนกตามระยะเวลาในการฝึก ส่วนแบบทดสอบหาคำนตรงข้ามนั้นกลุ่มทดลองที่ 1 สามารถทำคะแนนได้ต่ำสุด และนักเรียนชายมีความสามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบทุกฉบับได้สูงเกินกว่านักเรียนหญิง นอกจากนี้เมื่อจำแนกตามระดับความสามารถด้านการรับรู้ ปรากฏว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้สูงสามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับได้สูงที่สุด โดยนักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้ต่ำสามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบทุกฉบับได้ต่ำสุด ส่วนค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบของนักเรียนทั้งหมดของแบบทดสอบฉบับรูปปลูกผัก และแบบทดสอบชอนภาพมีค่าเท่ากับ 15.9333 และ 15.5733 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มเพียง 0.9333 และ 0.5733 คะแนน แสดงว่าแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบฉบับรูปปลูกผักและแบบชอนภาพมีความยากพอเหมาะ ส่วนแบบทดสอบหาคำนตรงข้ามมีค่าเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดเท่ากับ 11.6800 ซึ่งต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มถึง 3.3200 คะแนน แสดงว่าแบบทดสอบหาคำนตรงข้ามค่อนข้างยากสำหรับกลุ่มตัวอย่าง ส่วนค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่วัดได้จากแบบทดสอบฉบับรูปปลูกผัก แบบทดสอบหาคำนตรงข้าม แบบทดสอบชอนภาพ และคะแนนรวมจากแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ มีค่าอยู่ในช่วง 6.31 - 7.28 4.61 - 6.99 3.33 - 4.55 และ 8.61 - 14.84 แสดงว่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของแบบทดสอบแต่ละฉบับมีค่าใกล้เคียงกัน

2. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่วัดได้จากแบบทดสอบฉบับรูปปลูกผัก ซึ่งจำแนกตามเพศและระยะเวลาในการฝึก

และจำแนกตามระดับความสามารถด้านการรับรู้ รวมทั้งการทดสอบนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ยรายคู่ ดังแสดงในตาราง 3 - 6

ตาราง 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบนัยรูปปลูกมาศก จำแนกตามเพศ และระยะเวลาในการฝึก

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างเพศ (A)	116.1590	1	116.1590	2.46
ระยะเวลาในการฝึก (B)	561.1333	4	140.2833	2.97*
AB	134.5756	4	33.6438	0.71
ความคลาดเคลื่อน (E)	6619.4867	140	47.2819	
ผลรวม	7431.3346	149		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 $F_{.05} = 2.43$ $df = 4, 140$

จากตาราง 3 พบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ ช้อนภาพ คัดกระดาษ ด้วยระยะเวลาที่แตกต่างกันจะมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่วัดได้จากแบบทดสอบนัยรูปปลูกมาศกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนชายจะมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่วัดได้จากแบบทดสอบนัยรูปปลูกมาศกแตกต่างจากนักเรียนหญิงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าเพศและระยะเวลาในการฝึกมีผลต่อความสามารถด้านมิติสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติด้วย

ตาราง 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
แบบนิรนัยรูปดูนกบาศก์ จำแนกตามระดับความสามารถด้านการรับรู้และระยะเวลา
ในการฝึก

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระดับความสามารถด้านการรับรู้ (C)	488.8940	2	244.4470	5.48**
ระยะเวลาในการฝึก (B)	561.1333	4	140.2833	3.15*
BC	362.1070	8	45.2634	1.02
ความคลาดเคลื่อน (E)	6019.2000	135	44.5867	
ผลรวม	7431.3343	149		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 $F_{.01} = 4.78$ df = 2, 135

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 $F_{.05} = 2.43$ df = 4, 135

จากตาราง 4 พบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้
แตกต่างกันจะสามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบนิรนัยรูปดูนกบาศก์ได้แตกต่างกันอย่าง
มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติด้านทอภาพ
ซอณาพ และศึกษาระดับความรู้ระยะเวลาที่แตกต่างกันจะสามารถทำคะแนนจาก
แบบทดสอบนิรนัยรูปดูนกบาศก์ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
นอกจากนี้ยังพบว่าระดับความสามารถด้านการรับรู้และระยะเวลาในการฝึก
มีผลต่อความสามารถด้านมิติสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 5 การทดสอบนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถด้าน
มิติสัมพันธ์แบบนิรนัยรูปทูลศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ
ซ้อนภาพ และตัดกระดาษ ด้วยระยะเวลาแตกต่างกัน

B		E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	O
	\bar{X}	15.46	14.56	17.40	18.80	13.40
E ₁	15.46	-	0.90	1.84	3.34	2.03
E ₂	14.56	-	-	2.84	4.24*	1.13
E ₃	17.40	-	-	-	1.40	3.97*
E ₄	18.80	-	-	-	-	5.37**
O	13.40	-	-	-	-	-

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 $S_{.01} = 4.54$

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 $S_{.05} = 3.80$

จากตาราง 5 พบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ ซ้อนภาพ และตัดกระดาษ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ สามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบนิรนัยรูปทูลศาสตร์ได้แตกต่างจากนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ ซ้อนภาพ และตัดกระดาษ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และแตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ ซ้อนภาพ และตัดกระดาษเป็นเวลา 2 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนั้นนักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติ

เป็นเวลา 3 สัปดาห์ สามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบนับรูปลูกบาศก์ได้แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติเป็นเวลา 2 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้วย ส่วนนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกและได้รับการฝึกปฏิบัติเป็นระยะเวลาต่างกันอื่น ๆ สามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบนับรูปลูกบาศก์ได้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 6 การทดสอบนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบนับรูปลูกบาศก์ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้แตกต่างกัน

c	\bar{x}	สูง	กลาง	ต่ำ
		17.90	16.36	13.54
สูง	17.90	-	1.54	4.36**
กลาง	16.36	-	-	2.82*
ต่ำ	13.54	-	-	-

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 $S_{.01} = 2.92$

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 $S_{.05} = 2.34$

จากตาราง 6 พบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้สูงสามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบนับรูปลูกบาศก์ได้แตกต่างจากนักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียน

ที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้ปานกลางสามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบ
 นี้รูปปลูกบาศก์ได้แตกต่างจากนักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้ต่ำอย่างมี
 นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้สูง
 สามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบนี้รูปปลูกบาศก์ได้แตกต่างจากนักเรียนที่มีระดับ
 ความสามารถด้านการรับรู้ปานกลางอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
 ที่วัดได้จากแบบทดสอบหาคำตรงข้าม และการทดสอบนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ย
 ดังแสดงในตาราง 7 - 9

ตาราง 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
 แบบหาคำตรงข้าม จำแนกตามเพศ และระยะเวลาในการฝึก

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างเพศ (A)	96.0000	1	96.0000	3.34 **
ระยะเวลาในการฝึก (B)	444.0400	4	111.0100	3.86
AB	164.8667	4	41.2167	1.43
ความคลาดเคลื่อน (E)	4025.7333	140	28.7552	
ผลรวม	4730.64	149		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 $F_{.01} = 3.43$ $df = 4, 140$

จากตาราง 7 พบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติคำต่อภาพ ข้อภาพ
 ตัดกระดาษ ด้วยระยะเวลาที่แตกต่างกันจะมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่วัดได้จาก
 แบบทดสอบหาคำตรงข้าม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ส่วนนักเรียนชายจะมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่วัดได้จากแบบทดสอบหาคำตรงข้ามแตกต่างจากนักเรียนหญิงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่า เพศและระยะเวลาในการฝึกมีผลต่อความสามารถด้านมิติสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อวัดจากแบบทดสอบหาคำตรงข้ามด้วย

ตาราง 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบหาคำตรงข้าม จำแนกตามระดับความสามารถด้านการรับรู้ และระยะเวลาในการฝึก

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระดับความสามารถด้านการรับรู้ (C)	204.4200	2	102.2100	3.65 **
ระยะเวลาในการฝึก (B)	582.7390	4	145.6848	5.20
BC	164.5810	8	20.5726	0.73
ความคลาดเคลื่อน (E)	3778.9000	135	27.9919	
ผลรวม	4730.6400	149		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 $F_{.01} = 3.47$ df = 4, 135

จากตาราง 8 พบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ ข้อภาพตัดกระดาษ ด้วยระยะเวลาที่แตกต่างกันจะสามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบหาคำตรงข้ามได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้แตกต่างกันจะสามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบ

จากนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ ซ่อนภาพ และตัดกระดาษอย่างมี
 ัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกและได้รับการฝึกเป็น
 ระยะเวลาต่างกันดูอื่น ๆ สามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบหาตำแหน่งข้ามแตกต่าง
 กันอย่างไรไม่มีัยสำคัญทางสถิติ

4. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
 ที่วัดได้จากแบบทดสอบซ่อนภาพ และการทดสอบัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ย ดังแสดงใน
 ตาราง 10 - 13

ตาราง 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
 แบบซ่อนภาพ จำแนกตามเพศ และระยะเวลาในการฝึก

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างเพศ (A)	8.6400	1	8.6400	0.57
ระยะเวลาในการฝึก (B)	171.5600	4	42.8900	2.85*
AB	102.8933	4	25.7233	1.71
ความคลาดเคลื่อน (B)	2105.6000	140	15.0400	
ผลรวม	2388.6933	149		

* มีัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 $F_{.05} = 2.43$ df = 4, 140

จากตาราง 10 พบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ ซ่อนภาพ
 และตัดกระดาษ ด้วยระยะเวลาที่แตกต่างกันสามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบซ่อนภาพ
 ได้แตกต่างกันอย่างมีัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนชายสามารถทำคะแนน

จากแบบทดสอบซอแนภาพได้แตกต่างจากนักเรียนหญิงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้
ยังพบว่า เพศและระยะเวลาในการฝึกมีผลต่อความสามารถด้านมิติสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
แบบซอแนภาพ จำแนกตามระดับความสามารถด้านการรับรู้และระยะเวลาในการฝึก

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระดับความสามารถด้านการรับรู้ (C)	148.4933	2	74.2467	5.24**
ระยะเวลาในการฝึก (B)	171.5600	4	42.8900	3.03*
BC	155.4400	8	19.4300	1.37
ความคลาดเคลื่อน (E)	1913.2000	135	14.1719	
ผลรวม	2388.6933	149		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 $F_{.01} = 4.78$ df = 2, 135

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 $F_{.05} = 2.43$ df = 4, 135

จากตาราง 11 พบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้แตกต่างกัน
สามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบซอแนภาพได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ
.01 ส่วนนักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ ซอแนภาพ และตัดกระดาษ
ด้วยระยะเวลาที่แตกต่างกันสามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบซอแนภาพได้แตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่าระดับความสามารถด้าน
การรับรู้และระยะเวลาในการฝึกมีผลต่อความสามารถด้านมิติสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 12 การทดสอบนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถด้าน
 มิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ ซ้อนภาพ
 และตัดกระดาษ ด้วยระยะเวลาที่แตกต่างกัน

B		E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	O
	\bar{X}	15.77	14.93	16.17	17.07	13.93
E ₁	15.77	-	0.84	0.40	1.30	1.84
E ₂	14.93	-	-	1.24	2.14	1.00
E ₃	16.17	-	-	-	0.90	2.24
E ₄	17.07	-	-	-	-	3.14
O	13.93	-	-	-	-	-

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 $S_{.01} = 2.63$

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 $S_{.05} = 2.21$

จากตาราง 12 พบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ ซ้อนภาพ
 และตัดกระดาษ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ สามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบซ้อนภาพ
 ได้แตกต่างจากนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ ซ้อนภาพ และตัดกระดาษ
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติเป็นเวลา
 3 สัปดาห์ สามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบซ้อนภาพได้แตกต่างจากนักเรียนที่ไม่ได้รับ
 การฝึกปฏิบัติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก
 และได้รับการฝึกปฏิบัติเป็นระยะเวลาต่างกันดูอื่น ๆ สามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบ
 ซ้อนภาพได้แตกต่างกันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 13 การทดสอบนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถด้าน
 มิติสัมพันธ์แบบซอโนภาพ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้แตกต่างกัน

C	\bar{X}	สูง	กลาง	ต่ำ
		16.44	16.10	14.18
สูง	16.44	-	0.34	2.26**
กลาง	16.10	-	-	1.92**
ต่ำ	14.18	-	-	-

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 $S_{.01} = 1.65$

จากตาราง 13 พบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้สูง
 สามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบซอโนภาพได้แตกต่างจากนักเรียนที่มีระดับความสามารถ
 ด้านการรับรู้ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีระดับความ
 สามารถด้านการรับรู้ปานกลางทำคะแนนจากแบบทดสอบซอโนภาพได้แตกต่างจากนักเรียน
 ที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียน
 ที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้สูงและปานกลางสามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบ
 ซอโนภาพแตกต่างกันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

5. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
 ที่วัดได้จากแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ และการทดสอบนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ย ดังแสดง
 ในตาราง 14 - 17

ตาราง 14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
จำแนกตามเพศ และระยะเวลาในการฝึก

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างเพศ (A)	403.4400	1	403.4400	3.66
ระยะเวลาในการฝึก (B)	2998.6667	4	749.6700	6.80**
AB	320.0600	4	80.02	0.73
ความคลาดเคลื่อน (E)	15441.7333	140	110.30	
ผลรวม	19164.0000	149		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 $F_{.01} = 3.43$ df = 4, 140

จากตาราง 14 พบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ ช้อนภาพ ตัดกระดาษ ด้วยระยะเวลาที่แตกต่างกันจะมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนชายจะมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างจากนักเรียนหญิงอย่างไร้มีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนั้นยังพบว่า เพศ และระยะเวลาในการฝึกมีผลต่อความสามารถด้านมิติสัมพันธ์อย่างไร้มีนัยสำคัญทางสถิติด้วย

ตาราง 15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
ซึ่งจำแนกตามระดับความสามารถด้านการรับรู้และระยะเวลาในการฝึก

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระดับความสามารถด้านการรับรู้ (C)	2008.1200	2	1004.06	10.49**
ระยะเวลาในการฝึก (B)	2998.6667	4	749.67	7.83**
BC	1236.4133	8	154.55	1.61
ความคลาดเคลื่อน (E)	12920.8000	135	95.71	
รวม	19164.0000	149		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 $F_{.01} = 4.78$ df = 2, 135
และ $F_{.01} = 3.47$ df = 4, 135

จากตาราง 15 พบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติด้านศอกภาพ ซ้อนภาพ
ตัดกระดาษ ด้วยระยะเวลาในการฝึกที่แตกต่างกันจะมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีระดับความสามารถ
ด้านการรับรู้แตกต่างกันจะมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนระดับความสามารถด้านการรับรู้และระยะเวลาในการฝึก
มีผลต่อความสามารถด้านมิติสัมพันธ์อย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 16 การทดสอบนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถด้าน
 มิติสัมพันธ์ ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติ ด้านต่อภาพ ข้อภาพและตัดกระดาษ
 ด้วระยะเวลาแตกต่างกัน

B		E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	0
	\bar{X}	39.80	41.10	45.57	50.03	37.50
E ₁	39.80	-	1.30	5.77	10.23**	2.30
E ₂	41.10	-	-	4.47	8.93*	3.60
E ₃	45.57	-	-	-	4.46	8.07
E ₄	50.03	-	-	-	-	12.53**
0	37.50	-	-	-	-	-

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 $S_{.01} = 10.06$

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 $S_{.05} = 8.45$

จากตาราง 16 พบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ ข้อภาพ
 และตัดกระดาษ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างจาก
 นักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ ข้อภาพและตัดกระดาษ และนักเรียนที่
 ได้รับการฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ ข้อภาพและตัดกระดาษ เป็นเวลา 1 สัปดาห์
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และแตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติ
 ด้านต่อภาพ ข้อภาพและตัดกระดาษ เป็นเวลา 2 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
 ที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกและได้รับการฝึกเป็นระยะเวลาแตกต่างกัน
 คู่อื่น ๆ มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 17 การทดสอบนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถด้าน
 มิติสัมพันธ์ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้แตกต่างกัน

C	\bar{X}	สูง 46.84	กลาง 43.58	ต่ำ 37.98
สูง	46.84	-	3.26	** 8.86
กลาง	43.53	-	-	** 5.60
ต่ำ	37.98	-	-	-

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 $S_{.01} = 4.28$

จากตาราง 17 พบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้สูง
 และปานกลาง จะมีคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างจากนักเรียนที่มีระดับ
 ความสามารถด้านการรับรู้ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนที่มี
 ระดับความสามารถด้านการรับรู้สูง และปานกลาง จะมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาว่าความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก และนักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ ข้อณภาพ ตัดกระดาษ จะแตกต่างกันหรือไม่
2. เพื่อศึกษาว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ ข้อณภาพ ตัดกระดาษ ด้วยระยะเวลาที่แตกต่างกันจะมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างกันหรือไม่
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชายและหญิง
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้แตกต่างกัน
5. เพื่อศึกษาว่า เพศ กับระยะเวลาในการฝึกจะส่งผลต่อกันหรือไม่
6. เพื่อศึกษาว่า ระดับความสามารถด้านการรับรู้ กับระยะเวลาในการฝึก จะส่งผลต่อกันหรือไม่

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดบางปะกอก เขตราชบุรีบูรณะ กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2527 จำนวน 150 คน โดยได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยมีระดับความสามารถด้านการรับรู้

และเพศเป็นชั้น (Strata) แล้วสุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มตัวอย่างโดยมีนักเรียนเป็น
หน่วยการสุ่ม (Sampling Unit)

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษากันกว่าครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ 3 ฉบับ ได้แก่

1.1 แบบทดสอบนับรูปลูกบาศก์ จำนวน 30 ข้อ เป็นแบบทดสอบเลือก
ตอบชนิดสี่ตัวเลือก มีค่าความยากอยู่ในระหว่าง 0.31 ถึง 0.80 หรือคิดเป็น
ค่าความยากเฉลี่ยเท่ากับ 0.5606 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระหว่าง 0.51 ถึง 0.83
มีความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.8833 และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
ในการวัดเท่ากับ ± 2.3356

1.2 แบบทดสอบหาตำแหน่งตรงข้าม จำนวน 30 ข้อ เป็นแบบทดสอบ
เลือกตอบชนิดสี่ตัวเลือก มีค่าความยากอยู่ในระหว่าง 0.27 ถึง 0.57 หรือคิดเป็น
ค่าความยากเฉลี่ยเท่ากับ 0.4033 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระหว่าง 0.50 ถึง 0.79
มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.7288 และมีความคลาดเคลื่อน
มาตรฐานในการวัดเท่ากับ ± 2.4481

1.3 แบบทดสอบชอนภาพ จำนวน 30 ข้อ เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ
ชนิดสี่ตัวเลือก มีค่าความยากอยู่ในระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 หรือคิดเป็นค่าความ
ยากเฉลี่ยเท่ากับ 0.4230 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระหว่าง 0.20 ถึง 0.63
มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.6648 และมีความคลาดเคลื่อน
มาตรฐานในการวัดเท่ากับ ± 2.4624

2. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้ จำนวน 40 ข้อ เป็นแบบ
ทดสอบเลือกตอบชนิดสี่ตัวเลือก มีค่าความยากอยู่ในระหว่าง 0.46 ถึง 0.80

หรือเกิดเป็นค่าความยากเฉลี่ยเท่ากับ 0.6938 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระหว่าง 0.40 ถึง 0.82 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.8722 และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ ± 2.5988

3. แบบฝึกความสามารถด้านการรับรู้ เป็นแบบฝึก 20 ฉบับ โดยแบ่งเป็น 4 ประเภท คือ

3.1 แบบฝึกหาภาพเหมือน จำนวน 5 ฉบับ

3.2 แบบฝึกหาภาพต่าง จำนวน 5 ฉบับ

3.3 แบบฝึกหาความแตกต่างระหว่าง 2 ภาพ จำนวน 5 ฉบับ

3.4 แบบหาภาพที่ซ่อนอยู่ จำนวน 5 ฉบับ

4. แบบฝึกปฏิบัติจริงด้านมิติสัมพันธ์ ประกอบด้วยวัสดุที่นักเรียนสามารถหยิบจับได้อย่างสะดวก และนำมาปฏิบัติได้จริง ๆ ใน 3 รูปแบบคือ

4.1 แบบฝึกต่อภาพ

4.2 แบบฝึกซ้อนภาพ

4.3 แบบฝึกตัดกระดาษ

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์นั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินงานเป็นขั้นตอน ดังนี้คือ

1. นำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการรับรู้ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดบางปะกอก เขตราชบุรีบูรณะ กรุงเทพมหานคร จำนวน 324 คน เพื่อจำแนกเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2. ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ Completely Randomized Factorial Design

3. ภายหลังจากดำเนินการทดลองครบ 4 สัปดาห์แล้ว นำแบบทดสอบ วัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ทั้ง 3 ฉบับ ไปสอบกับนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่ม ควบคุม เพื่อนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ และทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า และสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบนิรรูปปลุกบาศก์ แบบหาคำตรงข้าม แบบซ่อนภาพ และคะแนนรวมของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ ของกลุ่มตัวอย่างที่จำแนกตามระยะเวลาในการฝึก เพศ ระดับความสามารถด้านการรับรู้ และของกลุ่ม นักเรียนทั้งหมด

2. วิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่วัดได้จากแบบทดสอบนิรรูปปลุกบาศก์ ซึ่งจำแนกตามเพศ และระยะเวลาในการฝึก และจำแนกตามระดับความสามารถด้านการรับรู้ และระยะเวลาในการฝึก พร้อมทั้งทดสอบนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ย เมื่อพบว่ามีความแตกต่างกันในการวิเคราะห์ความแปรปรวน

3. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่วัดได้จากแบบทดสอบหาคำตรงข้าม โดยจำแนกตามเพศ และระยะเวลาในการฝึก และจำแนกตามระดับความสามารถด้านการรับรู้ และระยะเวลาในการฝึก พร้อมทั้งทดสอบนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ย เมื่อพบว่ามีความแตกต่างกันในการวิเคราะห์ความแปรปรวน

4. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่วัดได้จากแบบทดสอบซ่อนภาพ โดยจำแนกตามเพศ และระยะเวลาในการฝึก

และจำแนกตามระดับความสามารถด้านการรับรู้ และระยะเวลาในการฝึก พร้อมทั้งทดสอบนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ย เมื่อพบว่ามีความแตกต่างกันในการวิเคราะห์ความแปรปรวน

5. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ที่วัดได้จากแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ทั้ง 3 ฉบับ โดยจำแนกตามเพศ และระยะเวลาในการฝึก และจำแนกตามระดับความสามารถด้านการรับรู้ และระยะเวลาในการฝึก พร้อมทั้งทดสอบนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ย เมื่อพบว่ามีความแตกต่างกันในการวิเคราะห์ความแปรปรวน

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์จากกลุ่มนักเรียนที่จำแนกตามระยะเวลาในการฝึก พบว่า ค่าเฉลี่ยจากแบบทดสอบนี้รูปจุดภาคที่มีค่าอยู่ในระหว่าง 13.4333 ถึง 15.4667 โดยนักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ทำคะแนนเฉลี่ยได้สูงที่สุด และนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกปฏิบัติทำคะแนนเฉลี่ยได้ต่ำสุด และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ในระหว่าง 6.31 ถึง 7.28 ซึ่งเมื่อนำคะแนนไปวิเคราะห์ต่อ พบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติด้วยระยะเวลาที่แตกต่างกันจะมีคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติเป็นเวลา 4 สัปดาห์ มีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างจากนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกปฏิบัติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบหาด้านตรงข้าม มีค่าอยู่ในระหว่าง 9.1666 ถึง 14.5000 โดยนักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ทำคะแนนเฉลี่ยได้สูงที่สุด และนักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ทำคะแนนเฉลี่ยได้ต่ำสุด และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ในระหว่าง 4.61 ถึง 6.99

ซึ่งเมื่อนำคะแนนไปวิเคราะห์ต่อ พบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติด้วยระยะเวลาที่แตกต่างกันจะมีคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติเป็นเวลา 4 สัปดาห์ มีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างจากนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกปฏิบัติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบซ้อนภาพ มีค่าอยู่ในระหว่าง 13.9333 ถึง 17.0667 โดยนักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ทำคะแนนเฉลี่ยได้สูงที่สุด และนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกปฏิบัติทำคะแนนได้ต่ำสุด และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ในระหว่าง 3.33 ถึง 4.55 ซึ่งเมื่อนำคะแนนไปวิเคราะห์ต่อ พบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติด้วยระยะเวลาที่แตกต่างกันจะมีคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติเป็นเวลา 4 สัปดาห์มีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างจากนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกปฏิบัติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อรวมคะแนนจากแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ทั้ง 3 ฉบับ พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ในระหว่าง 37.5000 ถึง 50.0333 โดยนักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ทำคะแนนเฉลี่ยได้สูงที่สุด และนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกปฏิบัติทำคะแนนได้ต่ำสุด และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ในระหว่าง 9.49 ถึง 14.84 ซึ่งเมื่อนำคะแนนไปวิเคราะห์ต่อพบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติด้วยระยะเวลาที่แตกต่างกันจะมีคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติเป็นเวลา 4 สัปดาห์ มีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างจากนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกปฏิบัติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจำแนกตามเพศชาย และเพศหญิง ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยจากแบบทดสอบนิมิตรูปลูกบาศก์ แบบทดสอบหาด้านตรงข้าม แบบทดสอบซ้อนภาพ และคะแนนรวมของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ทั้ง 3 ฉบับ ของนักเรียนชาย มีค่าเท่ากับ 16.8133 12.4800 15.8133 และ 44.4400 ตามลำดับ

โดยมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.13 5.89 4.24 และ 12.04 ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ยจากแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ คังกล่าว และคะแนนรวมของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ ของนักเรียนหญิง มีค่าเท่ากับ 15.0533 10.8800 15.3333 และ 41.1600 ตามลำดับ โดยมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.93 5.28 3.76 และ 10.42 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อนำคะแนนเหล่านี้ไปวิเคราะห์หาค่าทั้งรายฉบับ และคะแนนรวมของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ พบว่านักเรียนชายมีคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างจากนักเรียนหญิงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจำแนกตามระดับความสามารถด้านการรับรู้ ปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบนับรูปดูภาคัก ของกลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้สูง กลาง และต่ำ มีค่าเท่ากับ 17.9000 16.3600 และ 13.5400 ตามลำดับ โดยมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.28 6.98 และ 6.32 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อนำคะแนนไปวิเคราะห์หาค่า พบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้แตกต่างกันจะมีคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้สูงจะมีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างจากนักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนค่าเฉลี่ยจากแบบทดสอบหาค้นตรงข้ามของกลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้ สูง กลาง และต่ำ มีค่าเท่ากับ 12.7000 11.6800 และ 10.6600 ตามลำดับ โดยมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.57 5.28 และ 4.84 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อนำคะแนนไปวิเคราะห์หาค่า พบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้แตกต่างกันจะมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับค่าเฉลี่ยจากแบบทดสอบข้อสภาพของกลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้ สูง กลาง และต่ำ มีค่าเท่ากับ

16.4400 16.1000 และ 14.1800 ตามลำดับ โดยมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.79 3.39 และ 4.45 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อนำคะแนนไปวิเคราะห์หาค่า พบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้แตกต่างกันจะมีคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้สูง และต่ำ จะมีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อรวมคะแนนจากแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ทั้ง 3 ฉบับ พบว่าค่าเฉลี่ยของนักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้สูง กลาง และต่ำ มีค่าเท่ากับ 46.8400 43.5800 และ 37.8900 ตามลำดับ โดยมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 12.14 9.37 และ 10.73 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อนำคะแนนไปวิเคราะห์หาค่า พบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้แตกต่างกันจะมีคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้สูงจะมีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างจากนักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. จากการวิเคราะห์คะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่วัดได้จากแบบทดสอบนิรูปภูมิศาสตร์ แบบทดสอบหาคำตรงข้าม แบบทดสอบชอภาพ และจากคะแนนรวมของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ทั้ง 3 ฉบับ พบว่ากลุ่มนักเรียนที่มีเพศต่างกัน มีผลต่อระยะเวลาในการฝึกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนั้นยังพบว่ากลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้ต่างกันจะมีผลต่อระยะเวลาในการฝึกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน

อภิปรายผล

ผู้วิจัยได้อภิปรายผลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ตามความมุ่งหมายและ สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้าดังต่อไปนี้

1. จากการวิเคราะห์คะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์จากแบบทดสอบ นักรูปลูกบาศก์ แบบทดสอบหาตำแหน่งข้าม แบบทดสอบซ่อนภาพ และจากคะแนนรวม ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ทั้ง 3 ฉบับ ซึ่งพบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติด้านซ่อนภาพ ซ่อนภาพ ตัดกระดาษ ด้วยระยะเวลาที่แตกต่างกัน จะมีคะแนนความสามารถด้าน มิติสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติ ด้านซ่อนภาพ ซ่อนภาพ ตัดกระดาษ ด้วยระยะเวลาที่แตกต่างกันอย่างน้อยหนึ่งข้อ จะสามารถทำคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ได้แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับ สมมุติฐานข้อที่ 2 และสอดคล้องกับคำกล่าวของ อามานน์ (Ahmann. 1965 : 81) ซึ่งนิยามความหมายของความถนัดว่า "ความถนัดคือศักยภาพของแต่ละบุคคล ในการ เรียนรู้ทักษะ เมื่อได้รับการฝึกฝน" และจากการวิเคราะห์ ซึ่งพบว่า นักเรียนที่ได้รับการ ฝึกปฏิบัติเป็นเวลา 4 สัปดาห์ มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างจากนักเรียน ที่ไม่ได้รับการฝึกปฏิบัติ แสดงว่า เมื่อนักเรียนได้รับการฝึกปฏิบัติด้านซ่อนภาพ ซ่อนภาพ ตัดกระดาษ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ แล้วจะมีคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แตกต่าง จากนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกปฏิบัติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐาน ข้อที่ 1 และสอดคล้องกับผลการศึกษาของเบนไฮม์ (Ben-Haim. 1983 : 2914 - A) ซึ่งศึกษาผลของการปฏิบัติกิจกรรมทางมิติสัมพันธ์ที่มีต่อการพัฒนาความ สามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนระดับ 6 ถึง 8 โดยใช้กิจกรรมการเรียน การสอน ที่ใช้สื่อลักษณะเกี่ยวกับมิติสัมพันธ์ ทดลองอยู่ 2 - 3 สัปดาห์ พบว่านักเรียนทั้งชาย และหญิง มีการพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงขึ้น

2. จากการวิเคราะห์คะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่วัดได้จาก

แบบทดสอบนับรูปปลูกผักตัก แบบทดสอบหาคานตรงข้าม แบบทดสอบชอนภาพ และ
คะแนนรวมของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ ซึ่งพบว่านักเรียนชายจะมีคะแนนความสามารถ
ด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างจากนักเรียนหญิงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับ
สมมุติฐานข้อที่ 3 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการศึกษาคั้งนี้ นักเรียนทั้งชายและหญิงได้รับการ
การฝึกปฏิบัติที่คานชอนภาพ ชอนภาพ ตัดกระดาษ เป็นระยะเวลาเท่ากันในแต่ละกลุ่ม
จึงทำให้คะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่วัดได้ภายหลังการฝึกไม่แตกต่างกันมากนัก
แม้ว่าเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ทั้งรายฉบับ
และคะแนนรวมของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ แล้วจะพบว่านักเรียนชายจะมีคะแนนเฉลี่ย
สูงกว่านักเรียนหญิงทุกฉบับก็ตาม แต่สืบเนื่องจากอิทธิพลของการฝึกปฏิบัติทำให้คะแนน
เฉลี่ยของนักเรียนชายและหญิงแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับ
ผลการศึกษาของเบนไฮม์ (Ben-Haim, 1983 : 2914 - A) ซึ่งศึกษาผลของ
การปฏิบัติกิจกรรมทางมิติสัมพันธ์ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียน
ชายและหญิงในระดับ 6 ถึง 8 โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อลักษณะ
เกี่ยวกับมิติสัมพันธ์ ทดลองเป็นเวลา 2 - 3 สัปดาห์ พบว่า นักเรียนทั้งชายและ
หญิง มีการพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงขึ้น

3. จากการวิเคราะห์คะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่วัดได้จาก

แบบทดสอบนับรูปปลูกผักตัก แบบทดสอบหาคานตรงข้าม แบบทดสอบชอนภาพ และ
คะแนนรวมของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ ซึ่งพบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถด้าน
การรับรู้แตกต่างกันจะมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติ ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานข้อที่ 4. โดยนักเรียนที่มีระดับความสามารถด้าน
การรับรู้สูง จะมีคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความ
สามารถด้านการรับรู้ต่ำ แสดงว่า ระดับความสามารถด้านการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่าง

มีผลต่อคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ซึ่งแม้ว่าจะให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้ต่างกันได้รับการฝึกปฏิบัติด้วยระยะเวลาที่เท่ากันในแต่ละกลุ่มแล้วนักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้ต่างก็ยังมีคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ต่างกัน ทั้งนี้เป็นเพราะความสามารถทั้งด้านการรับรู้และด้านมิติสัมพันธ์ต่างต้องใช้ความสามารถทางสายตาหรือการมองเห็นเป็นสำคัญ ดังการนิยามความหมายของสมรรถภาพสมองทั้งสองประการนี้ว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์คือ ความสามารถในการสร้างจินตนาการให้เห็นส่วนย่อยและส่วนผสมของวัตถุต่าง ๆ เมื่อนำมาซ้อนทับกัน สามารถรู้ความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิตเมื่อเปลี่ยนแปลงที่อยู่ และความสามารถด้านการรับรู้คือความสามารถด้านการเห็นรายละเอียด ความคล้ายคลึงหรือแตกต่างกันระหว่างสิ่งของหรือรูปภาพต่าง ๆ อย่างรวดเร็วและถูกต้อง (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2527 : 30) และอีกประการหนึ่ง การจัดกลุ่มตัวอย่างตามระดับความสามารถด้านการรับรู้ในการศึกษาครั้งนี้ใช้แบบทดสอบหาภาพเหมือนและภาพต่าง ซึ่งแบบทดสอบเป็นรูปภาพที่ใสรูปทรงเรขาคณิต ซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ที่ประกอบด้วยแบบทดสอบนับรูปลูกบาศก์ แบบทดสอบหาคานตรงข้าม และแบบทดสอบซ่อนภาพ จึงทำให้ระดับความสามารถด้านการรับรู้มีผลต่อคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ยิ่งขึ้น

4. จากการวิเคราะห์คะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่วัดได้จากแบบทดสอบนับรูปลูกบาศก์ แบบทดสอบหาคานตรงข้าม แบบทดสอบซ่อนภาพ และคะแนนรวมของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ ซึ่งพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีเพศต่างกันมีผลต่อระยะเวลาในการฝึกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้ต่างกันมีผลต่อระยะเวลาในการฝึกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกันนั้นไม่สอดคล้องกับสมมุติฐานข้อที่ 5 และ 6 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะอิทธิพลของการได้รับการฝึกปฏิบัติด้านเอกภาพ ซ่อนภาพ ตัดกระดาษ ด้วยระยะเวลา

ที่ต่างกันของกลุ่มตัวอย่าง มีมากกว่าความแตกต่างทางเพศ และระดับความสามารถด้านการรับรู้ เพราะในการศึกษาคั้งนี้พบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติเป็นเวลา 4 สัปดาห์ มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกเป็นเวลา 1 - 3 สัปดาห์ และนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก ซึ่งแสดงว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการฝึก แม้ว่าในแต่ละกลุ่มจะมีนักเรียนต่างเพศ และนักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้ต่างกันก็ตาม ซึ่งสอดคล้องกับการนิยามการเรียนรู้ของ ทวี ท่อแก้ว และอบรม สนิทบาล (ทวี ท่อแก้ว และอบรม สนิทบาล 2517 : 9) ซึ่งสรุปว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการอันหนึ่งภายในอินทรีย์อันเกิดขึ้นจากการมีประสบการณ์ และเป็นผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และสอดคล้องกับคำกล่าวของอาฮมานน์ (Ahmann. 1965 : 81) ซึ่งนิยามความหมายของความถนัดว่า ความถนัดคือศักยภาพของแต่ละบุคคลในการเรียนรู้ทักษะ เมื่อได้รับการฝึกฝน

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาคั้งนี้ได้ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนวัดบางปะกอก เขตราชบุรีบูรณะ กรุงเทพมหานคร ควรจะได้มีการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างในระดับชั้นเรียนที่สูงกว่านี้
2. ควรจะได้มีการศึกษาในลักษณะนี้ โดยจำแนกตามตัวแปรอื่น ๆ เช่น ระดับอายุ ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นต้น
3. ควรจะได้มีการฝึกสมรรถภาพสมองด้านอื่น ๆ ตามแนวทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเซอร์สโตน หรือตามแนวทฤษฎีความถนัดของนักการศึกษาอื่น ๆ
4. สำหรับผู้ที่ให้นำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และด้านการรับรู้ ตลอดจนแบบฝึกความสามารถด้านการรับรู้ และแบบฝึกปฏิบัติด้านมิติสัมพันธ์ไปใช้ควรคำนึงถึงวุฒิภาวะของนักเรียนด้วย

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- จันทมาศ ชื่นสุข และคนอื่น ๆ จิตวิทยาเด็ก ภาควิชาจิตวิทยา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง 2515, 257 หน้า
- ชวาล แพร์ทกุล การทดสอบเพื่อค้นและพัฒนาสมรรถภาพ สำนักทดสอบทางการศึกษา
และจิตวิทยา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2517, 107 หน้า
- ทองหล่อ วิภาวีน การวัดความถนัด โอเดียนสโตร์ 2524, 140 หน้า
- ทวี ท่อแก้ว และอบรม สนิบาต จิตวิทยาการศึกษา โอเดียนสโตร์ 2527,
172 หน้า
- นิภา นิษายน เอกสารประกอบการสอนวิชาจิต 221 จิตวิทยาพัฒนาการ
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน ม.ป.ป. 186 หน้า
อัครสำเนา
- บึงอร ภูภิมขัยขวัญ การวัดบุคลิกภาพ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2526, 288 หน้า
- บุญชม ศรีสะอาด ศึกษาแบบต่าง ๆ (Styles) ของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์
ปริญญาโท กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2513, 129 หน้า
อัครสำเนา
- การวัดเชาวน์ปัญญาและความถนัด ศูนย์เอกสารและตำรา มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม 2521, 145 หน้า
- ประยูรศรี สุยะสุนานนท์ และชื่อบาน พวงมุกต จิตวิทยาพัฒนาการ
ภาควิชาจิตวิทยา และแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยครูจันทระเกษม
2521, 177 หน้า

- พรทิพย์ กัทรชากร ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองค่านิยมสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร ปรินญาณิพนธ์
 กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520, 56 หน้า อัดสำเนา
- พรณี ชูทัย จิตวิทยาการเรียนการสอน พิมพ์ครั้งที่ 2 ภาควิชาการศึกษา
 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2522, 266 หน้า
- ไพศาล หวังพานิช การวัดผลการศึกษา ไทยวัฒนาพานิช 2526, 204 หน้า
- มาศวิมล รักบ้านเกิด การทดลองสอนโดยใช้แบบฝึกการเขียนตัวสะกดคำยาก
ในวิชาภาษาไทย กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526, 224 หน้า
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ สถิติวิทยาทางการศึกษา ครั้งที่ 2 วัฒนาพานิช
 2522, 266 หน้า
- _____ หลักการสร้างแบบทดสอบความถนัด วัฒนาพานิช 2527, 300 หน้า
- วิัญญา วิศาลาภรณ์ การวัดความถนัดเบื้องต้น คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา 2522, 101 หน้า
- วิชัย ราษฎร์ศรี หลักสูตรและแบบเรียนประถมศึกษา ไทยวัฒนาพานิช 2522,
 170 หน้า
- ศิรินันท์ เพชรทองคำ และคนอื่น ๆ จิตวิทยาพัฒนาการและการเรียนรู้ ครั้งที่ 4
 มหาวิทยาลัยรามคำแหง 2523, 189 หน้า
- สมบูรณ์ ชิตพงษ์ และสำเรึง บุญเรืองรัตน์ การวัดความถนัด ไทยวัฒนาพานิช
 2524, 106 หน้า
- สุเทพ จิตรชื่น ผลของการฝึกสมรรถภาพค่านิยมโดยใช้รูปภาพเป็นสื่อ
ต่อความเข้าใจในการอ่าน ในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ปรินญาณิพนธ์
 กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2525, 122 หน้า อัดสำเนา

สุพด บุญทรง จิตวิทยาพัฒนาการ ไทยวัฒนาพานิช 2523, 218 หน้า
 อนันต์ ศรีโสภา สถิติเบื้องต้น ไทยวัฒนาพานิช 2525, 436 หน้า
 เอนก เพ็ชรอนุกุลบุตร การสร้างแบบทดสอบความถนัด มหาวิทยาลัยรามคำแหง
 2524, 258 หน้า

Ahmann, J. Stanley. Testing Student Achievement and Aptitude.
 New Delhi, Prentic-Hallof India (Private) Ltd. 1965.
 118 p.

Anastasi, Anne. Psychological Testing. London, The Moemillan
 Company, Colliar-Macmillan Limited, 1971. 665 p.

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

Buros, Oscar Krisen, Editor. The Fifth Mental Measurements
Year Book. The Gryphon Press New Jersey. 1959. 1255 p.

Chesear, David Wayne. "Effects of Age, Sex and Cultural Habital
 on Development of Piagetion Spatial Concepts. Among Rural and
 Urban Children from Togo West Africa," Dissertration
Abstract International. 39 : 6644 - A, May, 1979.

Cron bach, Lee J. Essentials of Psychological Testing. 3 rd.
 ed., New York, Harper and Row Publisher, 1970. 752 p.

French, John W. "The Relationship of Problem Solving Styles
 to the Factor Composition of Tests," Educational and
Psychological Measurement. 25 : 9 - 28, Spring, 1965.

Garrett, Henry E. Statistics in Psychology and Education.
 New York, David Mc-Kay Company Inc., 1967. 491 p.

Guildford, Joy Paul. Fundamental Statistics in Psychology
and Education. 4 th ed., New York, McGraw-Hill, Inc.,
 1965. 605 p.

Kirk, Roger E. Experimental Design : Procedures for the Behavioral Sciences. California, Wad Sworth Publishing Company, Inc., 1968. 577 p.


Nunnally, Jum C. Educational Measurement and Evaluation. New York, McGraw-Hill Book Company, 1964. 440 p.

Smith, Macfarland. Spatial Ability. University of London Press, Ltd., London, 1964. 408 p.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์ข้อสมมติเป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง
 คำนวณสัมพันธภาพแบบแม็รูปลูกบาศก์ จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อ เลือก	ก		ข		ค		ง		จ		
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	
1	.04	.07	.91	.55*	.02	.03	.05	.41	-	-	7.6
2	.30	.48*	.37	.00	.17	.37	.12	.38	-	-	15.1
3	.07	.21	.34	.45*	.31	.13	.25	.28	-	-	14.6
4	.04	.07	.19	.55	.26	.10	.48	.52*	-	-	13.2
5	.24	.14	.08	.52	.48	.52*	.17	.37	-	-	13.2
6	.22	.00	.50	.48*	.14	.28	.12	.61	-	-	13.0
7	.20	.04	.26	.18	.09	.10	.44	.24*	-	-	13.6
8	.06	.00	.05	.41	.73	.66*	.22	.59	-	-	10.5
9	.56	.51*	.16	.32	.11	.18	.13	.42	-	-	12.4
10	.69	.70*	.08	.52	.09	.28	.13	.63	-	-	11.0
11	.12	.38	.26	.00	.35	.29*	.26	.10	-	-	14.6
12	.11	.18	.16	.18	.24	.14*	.48	.08	-	-	15.8
13	.24	.24	.18	.11	.10	.34*	.48	.37*	-	-	13.2
14	.17	.69	.13	.08	.43	.67*	.20	.28	-	-	13.7
15	.50	.68*	.13	.24	.12	.38	.21	.57	-	-	13.0
16	.14	.66	.68	.83*	.05	.41	.12	.61	-	-	11.1
17	.20	.43	.15	.46	.46	.62	.15	.14	-	-	13.4

I
ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก ก		ข		ค		ง		จ		△
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	
18	.62	.78*	.06	.47	.26	.64	.04	.07	-	-	11.8
19	.10	.58	.16	.18	.50	.61*	.18	.40	-	-	13.1
20	.74	.79*	.04	.07	.09	.55	.14	.66	-	-	10.5
21	.10	.58	.10	.58	.04	.07	.77	.36*	-	-	10.0
22	.15	.14	.25	.38	.13	.08	.46	.41*	-	-	13.4
23	.16	.48	.09	.10	.31	.70*	.37	.40	-	-	15.0
24	.04	.07	.08	.52*	.87	.63	.04	.07	-	-	8.5
25	.22	.09	.36	.76	.10	.34	.20	.73	-	-	14.4
26	.25	.78	.07	.21	.11	.18	.50	.75	-	-	13.0
27	.02	.03	.04	.07	.60	.71*	.34	.65	-	-	11.9
28	.24	.62	.10	.58	.17	.06	.40	.71*	-	-	14.1
29	.59	.73*	.13	.42	.18	.52	.08	.52	-	-	12.1
30	.12	.38	.53	.79*	.12	.38	.17	.69	-	-	12.7
31	.32	.62	.06	.47	.53	.72*	.05	.11	-	-	12.7
32	.16	.68	.09	.55	.06	.47	.68	.83*	-	-	11.1
33	.15	.46	.46	.48*	.20	.16	.16	.18	-	-	13.5
34	.09	.55	.20	.28	.59	.56*	.10	.34	-	-	12.1

ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อ ตัวเลือก	ก		ข		ค		ง		ว		△
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	
35	.13	.08	.14	.28	.24	.24	.48	.37*	-	-	13.2
36	.15	.14	.26	.18*	.42	.20*	.16	.18	-	-	13.8
37	.20	.16	.44	.38	.09	.55	.23	.35	-	-	13.6
38	.44	.76*	.13	.24	.09	.28	.27	.66	-	-	13.6
39	.80	.73*	.06	.47	.05	.41	.10	.58	-	-	9.6
40	.14	.66	.05	.41	.13	.42	.66	.74*	-	-	11.4
41	.13	.63	.13	.42	.56	.76*	.13	.42	-	-	12.4
42	.18	.71	.59	.80*	.06	.47	.12	.38	-	-	12.0
43	.18	.40	.09	.55	.47	.79*	.12	.38	.06	.47	13.3
44	.13	.42	.50	.61*	.18	.23	.15	.46	-	-	13.0
45	.20	.43	.55	.69*	.12	.38	.09	.55	-	-	12.5
46	.20	.04	.17	.37*	.34	.45*	.26	.18	-	-	14.6
47	.21	.30	.20	.04*	.17	.06	.46	.11	-	-	16.3
48	.11	.18	.12	.38	.20	.16	.56	.38*	-	-	12.4
49	.22	.21*	.26	.10	.26	.10	.26	.00	-	-	16.1
50	.13	.24	.66	.45*	.11	.18	.09	.55	-	-	11.4

ตัวเลือกใดที่เครื่องหมาย * แสดงว่าตัวเลือกนั้นเป็นตัวเลือก

ตาราง 19 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน ของข้อสอบ
ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองตามมิติสัมพันธ์แบบมีรูปคู่ภาษา

ข้อ ข้อที่	p	r	Δ	อันดับข้อ ที่จัดใหม่	ข้อ ข้อที่	p	r	Δ	อันดับข้อ ที่จัดใหม่
1	.91	.55	7.6		18	.62	.78	11.8	8
2	.30	.48	15.1		19	.50	.61	13.1	20
3	.34	.45	14.6		20	.74	.79	10.5	3
4	.48	.52	13.2		21	.77	.76	10.0	2
5	.48	.52	13.2	23	22	.46	.41	13.4	
6	.50	.48	13.0		23	.31	.70	15.0	30
7	.44	.24	13.6		24	.87	.63	8.5	
8	.73	.66	10.5	4	25	.36	.76	14.4	29
9	.56	.51	12.4	14	26	.50	.75	13.0	21
10	.69	.70	11.0	5	27	.60	.71	11.9	9
11	.35	.29	14.6		28	.40	.71	14.1	28
12	.24	.14	15.8		29	.59	.73	12.1	11
13	.48	.37	13.2		30	.53	.79	12.7	17
14	.43	.67	13.7	27	31	.53	.72	12.7	18
15	.50	.68	13.0	19	32	.68	.83	11.1	7
16	.68	.83	11.1	6	33	.46	.48	13.5	
17	.46	.62	13.4	25	34	.59	.56	12.1	12

1
ตาราง 19 (ต่อ)

ข้อ ข้อที่	p	r	Δ	อันดับข้อ ข้อที่ใหม่	ข้อ ข้อที่	p	r	Δ	อันดับข้อ ข้อที่ใหม่
35	.48	.37	13.2		43	.47	.79	13.3	24
36	.42	.20	13.8		44	.50	.61	13.0	22
37	.44	.38	13.6		45	.55	.69	12.5	16
38	.44	.76	13.6	26	46	.34	.45	14.6	
39	.80	.73	9.6	1	47	.20	.04	16.3	
40	.66	.74	11.4	10	48	.56	.38	12.4	
41	.56	.76	12.4	15	49	.22	.21	16.1	
42	.59	.80	12.0	13	50	.66	.45	11.4	

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง
ตามมิติสัมพันธ์แบบหาคำนตรงข้าม จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อ ตัวเลือก	ก		ข		ค		ง		จ		△
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	
1	.16	.32	.05	.11	.27	.55	.47	.65*	-	-	13.3
2	.32	.32	.09	.10	.13	.24	.46	.41*	-	-	13.4
3	.53	.65*	.20	.43	.08	.52	.16	.32	-	-	12.7
4	.23	.49	.19	.00	.35	.30	.10	.58*	.06	.47	18.1
5	.57	.67*	.17	.37	.16	.68	.05	.11	-	-	12.3
6	.22	.21	.22	.09	.19	.55	.32	.51*	-	-	14.9
7	.10	.58*	.24	.14	.17	.37	.43	.59*	-	-	13.7
8	.47	.65*	.22	.21	.13	.63	.12	.38	-	-	13.3
9	.09	.55	.45	.69*	.23	.35	.17	.37	-	-	13.5
10	.12	.38	.47	.79*	.21	.57	.13	.42	-	-	13.3
11	.06	.47	.40	.53*	.20	.43	.29	.08	-	-	14.0
12	.17	.06	.21	.57	.10	.34	.48	.58*	-	-	13.2
13	.23	.35	.12	.61	.28	.05	.29	.68*	-	-	15.2
14	.20	.04	.12	.61	.47	.65*	.13	.63*	-	-	13.3
15	.31	.22	.25	.38*	.45	.69*	.05	.41	-	-	13.5
16	.16	.18	.52	.44*	.20	.16	.09	.55	-	-	12.8
17	.21	.31	.41	.64*	.20	.43	.13	.24	-	-	14.0

ตาราง 20 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก ก		ข		ค		ง		จ		△
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	
18	.10	.34	.46	.62*	.16	.32	.25	.38	-	-	13.4
19	.16	.48	.50	.68*	.15	.46	.14	.28	-	-	13.0
20	.18	.39	.50	.61*	.16	.32	.12	.38	-	-	13.0
21	.18	.23	.22	.59	.43	.67*	.11	.18	-	-	13.7
22	.38	.36*	.20	.04	.27	.13	.10	.58	-	-	14.2
23	.19	.00	.20	.04	.30	.59*	.25	.59	-	-	15.1
24	.17	.69	.27	.32	.31	.70*	.15	.14	-	-	15.0
25	.13	.24	.38	.61	.29	.34	.16	.32	-	-	17.6
26	.20	.28*	.22	.21	.35	.56*	.20	.28	-	-	14.6
27	.28	.44*	.33	.08	.22	.09	.13	.42	-	-	15.3
28	.42	.49*	.09	.10	.30	.48	.17	.06*	-	-	13.8
29	.16	.18	.48	.22*	.18	.40	.14	.28	-	-	17.4
30	.24	.24	.32	.62*	.15	.14	.25	.38	-	-	14.9
31	.23	.07*	.35	.56*	.21	.57	.14	.28	-	-	14.6
32	.37	.59*	.35	.36	.20	.28	.05	.11	-	-	14.3
33	.18	.23	.18	.40	.46	.48*	.15	.14	-	-	13.5
34	.09	.10	.18	.11	.64	.32*	.08	.52	-	-	11.6

ตาราง 20 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก ก		ข		ค		ง		ว		△
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	
35	.35	.66*	.15	.46	.22	.47	.20	.04	-	-	14.5
36	.09	.10	.22	.59	.29	.18	.32	.62*	-	-	14.9
37	.09	.28*	.24	.05	.41	.64*	.18	.71	-	-	14.0
38	.26	.00*	.15	.00	.30	.38	.21	.31	.05	.41	15.6
39	.32	.41*	.23	.49	.22	.21	.18	.23	-	-	14.8
40	.35	.29	.20	.43	.27	.55*	.13	.24	-	-	15.5
41	.20	.43	.38	.50*	.16	.32	.20	.04	-	-	14.3
42	.12	.38	.27	.13*	.37	.40*	.22	.09	-	-	14.4
43	.31	.13*	.27	.55*	.29	.18	.08	.52	-	-	15.5
44	.26	.00*	.31	.22	.28	.05	.14	.28	-	-	15.6
45	.12	.38	.23	.49*	.32	.41	.28	.22	-	-	15.9
46	.18	.52	.29	.18	.38	.50*	.11	.00	-	-	14.3
47	.18	.40	.13	.42*	.32	.41	.30	.48*	-	-	15.1
48	.40	.07	.36	.32*	.10	.58	.06	.03	-	-	14.4
49	.29	.34	.36	.47*	.26	.00	.06	.47	-	-	14.5
50	.24	.14	.29	.08	.31	.22	.13	.42*	-	-	17.4

ตัวเลือกใดที่มีเครื่องหมาย * แสดงว่าตัวเลือกนั้นเป็นตัวถูก

ตาราง 21 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน ของข้อสอบ
ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพของกายมิตีสัมพันธ์แบบหาคำตรงข้าม

ข้อที่	p	r	Δ	อันดับข้อ ที่จัดใหม่	ข้อที่	p	r	Δ	อันดับข้อ ที่จัดใหม่
1	.47	.65	13.3	6	18	.46	.62	13.4	10
2	.46	.41	13.4		19	.50	.68	13.0	3
3	.53	.65	12.7	2	20	.50	.61	13.0	4
4	.10	.58	18.1		21	.43	.67	13.7	14
5	.57	.67	12.3	1	22	.38	.36	14.2	
6	.32	.51	14.9	23	23	.30	.59	15.1	27
7	.43	.59	13.7	13	24	.31	.70	15.0	26
8	.47	.65	13.3	7	25	.13	.24	17.6	
9	.45	.69	13.5	11	26	.35	.56	14.6	20
10	.47	.79	13.3	8	27	.28	.44	15.3	
11	.40	.53	14.0	17	28	.42	.49	13.8	
12	.48	.58	13.2	5	29	.14	.28	17.4	
13	.29	.68	15.2	28	30	.32	.62	14.9	24
14	.47	.65	13.3	9	31	.35	.56	14.6	21
15	.45	.69	13.5	12	32	.37	.59	14.3	19
16	.52	.44	12.8		33	.46	.48	13.5	
17	.41	.64	14.0	15	34	.64	.32	11.6	

1
ตาราง 21 (ต่อ)

คู่ ขอท	p	r	Δ	อันดับขอ คู่ ทจคใหม่	คู่ ขอท	p	r	Δ	อันดับขอ คู่ ทจคใหม่
35	.35	.66	14.5	22	43	.27	.55	15.5	30
36	.32	.62	14.9	25	44	.26	.00	15.6	
37	.41	.64	14.0	16	45	.23	.49	15.9	
38	.26	.00	15.6		46	.38	.50	14.3	
39	.32	.41	14.8		47	.30	.48	15.1	
40	.27	.55	15.5	29	48	.36	.32	14.4	
41	.38	.50	14.3	18	49	.36	.47	14.5	
42	.37	.40	14.4		50	.13	.42	17.4	

ตาราง 22 ผลการวิเคราะห์ทดสอบ เป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง
ตามมิติสัมพันธ์แบบซอแนฟ จากกรทดสอบครั้งที่ 1

ข้อ	ก		ข		ค		ง		จ		△
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	
1	.24	.05	.32	* .15	.33	.32	.09	.10	-	-	14.8
2	.02	.03	.69	* .13	.24	.05	.05	.11	-	-	11.5
3	.50	* .34	.17	.06	.07	.21	.25	.28	-	-	13.0
4	.18	.11	.69	.03	.11	.18	.00	.04	-	-	18.0
5	.44	* .30	.33	.25	.09	.10	.13	.08	-	-	13.6
6	.71	-.26	.16	* .18	.06	.47	.05	-.11	-	-	16.9
7	.37	* .40	.33	.25	.18	.11	.11	.18	-	-	14.4
8	.04	.07	.04	.07	.80	* .63	.08	.52	-	-	8.5
9	.24	.14	.13	.08	.42	* .20	.20	.04	-	-	13.8
10	.09	.28	.68	* .41	.13	.08	.02	.03	-	-	11.2
11	.40	.07	.26	* .20	.27	.32	.05	.11	-	-	15.6
12	.09	* .10	.08	.52	.37	.09	.44	-.24	-	-	18.4
13	.22	.47	.23	.35	.05	-.41	.46	-.04	-	-	19.6
14	.53	-.07	.22	.09	.17	.06	.09	.28	-	-	16.0
15	.32	.41	.32	* .41	.28	.05	.05	.11	-	-	14.8
16	.42	* .11	.20	.04	.17	.06	.20	.04	-	-	13.8
17	.76	* .62	.15	.46	.06	.47	.04	.07	-	-	10.2

ตาราง 22 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก ก		ข		ค		ง		จ		△
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	
18	.42	.20	.16	.18	.20	.16	.20	.04*	-	-	16.3
19	.52	.22*	.24	.05	.14	.28	.09	.10	-	-	12.8
20	.20	.04	.31	.13	.15	.14	.33	.25*	-	-	14.8
21	.17	.06	.48	.15*	.15	.14	.20	.04	-	-	13.2
22	.35	.20*	.29	.18	.19	.00	.17	.06	-	-	14.6
23	.44	.07	.14	.28	.22	.09	.18	.23*	-	-	16.7
24	.15	.14*	.19	.00	.26	.10	.41	.00	-	-	17.2
25	.39	.04	.20	.04	.24	.14*	.17	.06	-	-	15.8
26	.15	.00	.48	.08*	.18	.11	.19	.00	-	-	13.2
27	.62	.12	.20	.16*	.17	.06	.05	.39*	-	-	19.7
28	.23	.08	.41	.31	.13	.24	.25	.13*	-	-	13.9
29	.37	.24*	.09	.28	.28	.22	.26	.10*	-	-	15.6
30	.22	.47*	.27	.32	.29	.08	.18	.23*	-	-	16.1
31	.13	.08	.20	.16*	.20	.43	.44	.46	-	-	13.6
32	.17	.37	.54	.34*	.04	.07	.24	.05	-	-	12.6
33	.21	.31*	.20	.04	.34	.45*	.22	.21	-	-	14.6
34	.41	.23	.26	.00	.18	.11	.14	.28	-	-	13.9

ตาราง 22 (ต่อ)

ข้อ	ก		ข		ค		ง		จ		△
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	
35	.24	.05	.20	.16	.37	*.24	.18	.11	-	-	14.4
36	.33	.00	.28	.05	.22	.09	.16	.18	-	-	16.9
37	.50	.18	.15	.00	.18	.52	.14	.28	-	-	17.4
38	.59	.56	.12	.38	.16	.48	.11	.18	-	-	12.1
39	.50	*.40	.31	.23	.09	.10	.08	.52	-	-	13.0
40	.37	.15	.18	*.11	.33	.25	.11	.00	-	-	16.5
41	.56	.51	.18	.23	.17	.37	.06	.47	-	-	12.4
42	.37	.24	.20	.16	.22	*.09	.20	.28	-	-	16.0
43	.35	.20	.20	*.43	.26	.10	.17	.06	-	-	16.3
44	.17	.06	.31	.29	.32	*.51	.18	.23	-	-	14.9
45	.31	.29	.15	.14	.14	.28	.38	*.50	-	-	14.3
46	.35	.36	.28	*.57	.20	.04	.13	.24	-	-	15.3
47	.46	*.55	.28	.57	.17	.00	.05	.11	-	-	13.4
48	.17	.06	.16	.18	.18	*.52	.46	.48	-	-	13.5
49	.37	.15	.20	.04	.33	*.25	.09	.10	-	-	14.8
50	.50	.04	.27	*.13	.15	.14	.07	.00	-	-	15.4

ตัวเลือกใดที่เครื่องหมาย * แสดงว่าตัวเลือกนั้นเป็นตัวถูก

ตาราง 23 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน ของข้อสอบ
ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองคานามีติสัมพันธ์แบบซอแนท

ข้อ ข้อ	p	r	Δ	อันดับข้อ ที่หักใหม่	ข้อ ข้อ	p	r	Δ	อันดับข้อ ที่หักใหม่
1	.32	.41	14.8	24	18	.20	.04	16.3	
2	.69	.13	11.5		19	.52	.22	12.8	7
3	.50	.34	13.0	8	20	.33	.25	14.8	22
4	.11	.13	18.0		21	.48	.15	13.2	
5	.44	.30	13.6	12	22	.35	.20	14.6	20
6	.16	-.18	16.9		23	.18	.23	16.7	
7	.37	.40	14.4	18	24	.15	.14	17.2	
8	.80	.63	8.5	1	25	.24	.14	15.8	
9	.42	.20	13.8	14	26	.48	.08	13.2	
10	.68	.41	11.2	3	27	.05	.39	19.7	
11	.26	.20	15.6	28	28	.41	.31	13.9	15
12	.09	.10	18.4		29	.26	.10	15.6	
13	.05	-.41	19.6		30	.22	.47	16.1	29
14	.22	.09	16.0		31	.44	.46	13.6	13
15	.32	.41	14.8	25	32	.54	.34	12.6	6
16	.42	.11	13.8		33	.34	.45	14.6	21
17	.76	.62	10.2	2	34	.41	.23	13.9	16

ตาราง 23 (ต่อ)

ข้อ	p	r	Δ	อันดับข้อ ปัจจุบัน	ข้อ	p	r	Δ	อันดับข้อ ปัจจุบัน
35	.37	.24	14.4	19	43	.20	.43	16.3	30
36	.16	.18	16.9		44	.32	.51	14.9	26
37	.14	.28	17.4		45	.38	.50	14.3	17
38	.59	.56	12.1	4	46	.28	.57	15.3	27
39	.50	.40	13.0	9	47	.46	.55	13.4	10
40	.18	.11	16.5		48	.46	.48	13.5	11
41	.56	.51	12.4	5	49	.33	.25	14.8	23
42	.22	.09	16.0		50	.27	.13	15.4	

ตาราง 24 ผลการวิเคราะห์ทดสอบเป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง
 ด้านการรับรู้ จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อ	ก		ข		ค		ง		จ		△
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	
1	.05	.41	.04	.07	.09	.10	.83	.37*	-	-	9.2
2	.76	.62*	.15	.46	.08	.52	.02	.03	-	-	10.2
3	.07	.21	.06	.47*	.67	.33*	.18	.11	-	-	11.3
4	.29	.05	.56	.38*	.12	.61	.02	.03	-	-	12.4
5	.08	.52	.64	.47*	.15	.00	.10	.58*	-	-	11.5
6	.04	.07*	.22	.01	.08	.52	.60	.39*	-	-	12.0
7	.80	.73	.09	.55	.10	.58	.02	.03	-	-	9.6
8	.70	.59	.13	.42	.09	.55*	.07	.21	-	-	10.9
9	.29	.26	.05	.41	.56	.51*	.08	.52	-	-	12.4
10	.07	.21	.13	.08*	.75	.28*	.05	.41	-	-	10.4
11	.13	.08	.74	.41*	.05	.41	.08	.52*	-	-	10.4
12	.20	.16*	.17	-.06	.08	.52	.54	.27	-	-	12.6
13	.70	.38*	.09	.10	.14	.28	.06	.47	-	-	10.9
14	.79	.57	.07	.21	.05	.41	.09	.54	-	-	9.7
15	.04	.07	.10	.58	.75	.78*	.12	.61	-	-	10.2

I
ตาราง 24 (ต่อ)

ตัวเลือก ข้อ	ก		ข		ค		ง		จ		△
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	
16	.07	.21	.72	.57*	.08	.52	.13	.42	-	-	10.7
17	.69	.70*	.18	.52	.08	.52	.05	.41	-	-	11.0
18	.06	.47*	.20	.28	.09	.28	.59	.56	.05	.41	12.1
19	.80	.73*	.05	.41	.09	.55	.05	.41	-	-	9.6
20	.17	.06	.61	.28	.08	.52	.13	.08	-	-	11.9
21	.09	.28	.02	.03	.10	.58	.79	.57	-	-	9.7
22	.63	.40	.17	.37*	.07	.21	.11	.18	-	-	11.6
23	.06	.47	.77	.49*	.10	.34	.07	.21	-	-	10.1
24	.06	.47	.77	.76*	.10	.58	.08	.52	-	-	10.0
25	.06	.47	.15	.14	.18	-.23	.54	-.27	.05	-.41	16.7
26	.65	.56*	.21	.31*	.06	.47	.06	.47	-	-	11.4
27	.05	.41	.79	.57*	.12	.61	.04	.00	-	-	9.7
28	.33	.17*	.16	.32	.13	.24	.37	.15*	-	-	14.3
29	.71	.68*	.10	.34	.06	.47*	.12	.61	-	-	10.8
30	.18	.42	.09	.28	.62	.61	.09	.55	-	-	11.8

I
ตาราง 24 (ต่อ)

ตัวเลือก ข้อ	ก		ข		ค		ง		จ		△
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	
31	.09	.55	.06	.47	.04	.07	.83	.69*	-	-	9.2,
32	.09	.55	.71	.68*	.06	.47	.13	.42	-	-	10.8
33	.12	.61	.74	.64*	.06	.47	.07	.21	-	-	10.4
34	.14	.66*	.16	.32	.59	.73	.08	.52	-	-	12.1
35	.46	.62	.20	.28	.10	.34	.20	.43*	-	-	13.4
36	.10	.58	.12	.38	.09	.10	.67	.53*	-	-	11.2
37	.13	.63	.10	.34	.60	.71	.13	.42*	-	-	11.9
38	.37	.24*	.17	.37	.16	.18	.26	.41	-	-	15.6
39	.66	.65	.18	.52	.04	.07	.12	.38	-	-	11.3
40	.12	.61	.09	.28	.50	.48	.25	.11	-	-	13.0
41	.13	.63*	.04	.00	.78	.59	.05	.41	-	-	10.0
42	.72	.44*	.23	.35	.04	.07	.02	.03*	-	-	10.7
43	.10	.58	.06	.47	.72	.57	.11	.18*	-	-	10.7
44	.12	.61	.09	.55	.09	.55	.70	.82	-	-	10.9
45	.70	.82*	.18	.71	.04	.07	.08	.52	-	-	10.9

ตาราง 24 (ต่อ)

ตัวเลือก ข้อ	ก		ข		ค		ง		จ		△
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	
46	.09	.55	.10	.58	.67	.53*	.11	.00	-	-	11.2
47	.69	.70*	.17	.69	.05	.41	.07	.21	-	-	11.0
48	.08	.52	.10	.34*	.09	.28	.73	.55*	-	-	10.5
49	.09	.55	.56	.38*	.16	.32	.17	-.06	-	-	12.4
50	.08	.52	.73	.55*	.11	.18	.08	.52	-	-	10.5
51	.09	.28	.62	.36*	.08	.52	.20	.04	-	-	11.8
52	.12	.38*	.08	.52	.13	.42	.66	.65	-	-	11.3
53	.66	.74*	.08	.52	.14	.66	.08	.52	-	-	11.4
54	.10	.58	.06	.47	.18	.23	.63	.59*	-	-	11.7
55	.41	-.64*	.21	.57	.09	.55	.16	-.18*	.05	-.41	16.9
56	.38	.36*	.20	.04	.16	.18*	.24	.24	-	-	14.2
57	.08	.52	.13	.42	.66	.74*	.09	.28	-	-	11.4
58	.10	.34	.60	-.39*	.12	-.38*	.08	.52	.06	-.47	17.8
59	.10	.34	.73	.66	.09	.55	.08	.52*	-	-	10.5
60	.18	.52	.06	.47	.09	.52	.66	.74*	-	-	11.4

ตัวเลือกใหม่เครื่องหมาย * แสดงว่าตัวเลือกนั้นเป็นตัวถูก

ตาราง 25 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐาน ของข้อสอบ
ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการรับรู้

ข้อ สอบ	p	r	Δ	อันดับข้อ ที่จัดใหม่	ข้อ สอบ	p	r	Δ	อันดับข้อ ที่จัดใหม่
1	.83	.37	9.2		18	.59	.56	12.1	19
2	.76	.62	10.2	8	19	.80	.73	9.6	2
3	.67	.33	11.3		20	.61	.28	11.9	
4	.56	.38	12.4		21	.79	.57	9.7	4
5	.64	.47	11.5	16	22	.63	.40	11.6	17
6	.60	.39	12.0		23	.77	.49	10.1	7
7	.80	.73	9.6	1	24	.77	.76	10.0	6
8	.70	.59	10.9	13	25	.18	-.23	16.7	
9	.56	.51	12.4	20	26	.65	.56	11.4	15
10	.75	.28	10.4		27	.79	.57	9.7	5
11	.74	.41	10.4	10	28	.37	.15	14.3	
12	.54	.27	12.6		29	.71	.68	10.8	12
13	.70	.38	10.9		30	.62	.61	11.8	18
14	.79	.57	9.7	3	31	.83	.69	9.2	
15	.75	.78	10.2	9	32	.71	.68	10.8	27
16	.72	.57	10.7	11	33	.74	.64	10.4	21
17	.69	.70	11.0	14	34	.59	.73	12.1	39

ตาราง 25 (ต่อ)

ข้อที่	p	r	Δ	อันดับข้อ ที่จัดใหม่	ข้อที่	p	r	Δ	อันดับข้อ ที่จัดใหม่
35	.46	.62	13.4	40	48	.73	.55	10.5	23
36	.67	.53	11.2	31	49	.56	.38	12.4	
37	.60	.71	11.9	38	50	.73	.55	10.5	24
38	.26	.41	15.6		51	.62	.36	11.8	
39	.66	.65	11.3	32	52	.66	.65	11.3	33
40	.50	.48	13.0		53	.66	.74	11.4	34
41	.78	.59	10.0	25	54	.63	.59	11.7	37
42	.72	.44	10.7		55	.16	-.18	16.9	
43	.72	.57	10.7	26	56	.38	.36	14.2	
44	.70	.82	10.9	28	57	.66	.74	11.4	35
45	.70	.82	10.9	29	58	.12	-.38	17.8	
46	.67	.53	11.2		59	.73	.66	10.5	22
47	.69	.70	11.0	30	60	.66	.74	11.4	36

ตาราง 26 คะแนนจากแบบทดสอบนิมิตรูปลูกบาศก์ ของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตาม
ระยะเวลาในการฝึก เพศ และระดับความสามารถด้านการรับรู้

	ทดลอง 1		ทดลอง 2		ทดลอง 3		ทดลอง 4		ควบคุม	
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง
สูง	16	10	12	21	27	20	28	16	17	12
	28	22	22	24	8	24	20	27	16	8
	18	15	18	5	27	20	27	12	5	6
	11	16	14	12	9	14	27	27	19	25
	25	30	19	4	22	23	29	15	9	14
กลาง	6	15	12	13	14	12	13	24	9	13
	18	19	18	27	29	28	29	10	13	24
	6	11	24	17	8	16	19	13	15	16
	25	16	11	7	17	7	9	13	27	25
	11	13	16	11	29	8	25	26	23	8
ต่ำ	20	5	9	15	22	14	16	22	8	11
	11	19	13	11	16	6	22	11	10	9
	27	7	20	11	15	23	27	8	8	8
	12	18	9	27	12	21	24	8	9	18
	8	6	12	3	14	17	7	10	11	7

ตาราง 27 คะแนนจากแบบทดสอบหาด้านตรงข้ามของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตาม
ระยะเวลาในการฝึก เพศ และระดับความสามารถด้านการรับรู้

	ทดลอง 1		ทดลอง 2		ทดลอง 3		ทดลอง 4		ควบคุม	
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง
สูง	8	2	23	8	10	18	25	6	9	11
	9	4	9	7	19	5	11	25	18	4
	20	8	17	12	14	13	19	13	10	22
	11	19	16	7	25	8	24	25	8	6
	9	6	10	7	14	10	22	15	5	9
กลาง	5	8	12	15	15	12	17	8	8	7
	2	10	9	15	14	6	3	8	13	7
	4	15	17	14	15	15	12	10	15	13
	10	11	15	20	5	8	18	21	27	14
	9	17	2	10	6	10	8	22	13	14
ต่ำ	9	5	9	13	21	17	24	9	13	7
	8	19	15	9	7	4	16	4	14	10
	4	7	9	12	17	8	11	7	9	10
	6	18	13	6	15	11	18	4	10	12
	6	6	12	5	7	13	17	13	7	7

ตาราง 28 คะแนนจากแบบทดสอบคุณภาพ ของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตาม
ระยะเวลาในการฝึก เพศ และระดับความสามารถด้านการรับรู้

	ทดลอง 1		ทดลอง 2		ทดลอง 3		ทดลอง 4		ควบคุม	
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง
สูง	14	15	11	14	17	16	26	20	18	6
	13	15	24	17	19	17	18	19	15	19
	17	15	17	19	20	16	17	14	15	12
	16	15	15	20	23	13	19	19	24	10
	14	15	10	18	15	17	21	17	16	10
กลาง	21	16	14	17	18	13	20	19	14	13
	21	14	13	22	14	21	12	14	19	12
	16	13	17	17	14	15	16	14	17	14
	24	13	12	19	15	22	15	12	18	23
	18	11	15	13	17	20	14	19	15	10
	21	13	9	17	20	12	12	22	10	18
	12	19	19	9	13	17	18	17	7	16
	19	9	10	10	13	13	19	18	8	7
	13	16	10	18	10	20	25	18	11	10
	16	19	11	11	14	11	7	11	16	15

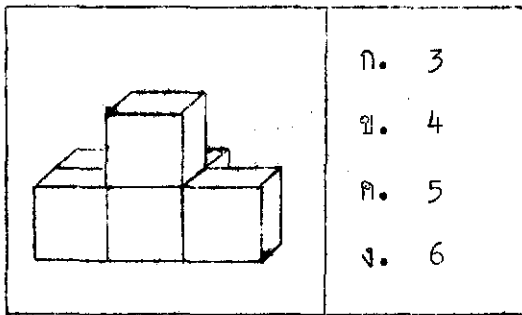
ตาราง 29 คะแนนรวมจากแบบทดสอบมีติสัมพันธ์ ของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตาม
ระยะเวลาในการฝึก เพศ และระดับความสามารถด้านการรับรู้

	ทดลอง 1		ทดลอง 2		ทดลอง 3		ทดลอง 4		ควบคุม	
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง
สูง	38	27	46	43	54	54	79	42	44	29
	40	41	55	48	46	46	49	71	49	31
	55	38	52	36	61	49	63	39	30	40
	38	50	45	39	57	35	70	71	51	41
	48	51	39	29	51	50	72	47	30	33
กลาง	32	39	38	45	47	37	50	51	31	33
	41	43	40	64	57	55	44	32	34	43
	26	39	58	48	37	46	47	37	48	43
	59	40	38	46	37	37	42	46	60	62
	38	41	33	34	52	38	47	67	45	32
ต่ำ	50	29	27	45	61	43	52	53	31	36
	31	44	47	29	36	27	56	32	31	35
	50	27	39	33	45	44	57	33	25	25
	31	44	32	51	37	52	67	30	30	40
	30	34	35	19	35	41	21	34	34	29

ภาคผนวก ข

คำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบนี้รูปปลูกบาศก์

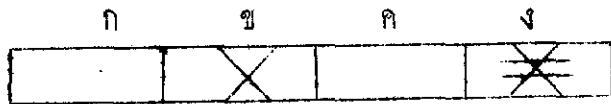
1. แบบทดสอบฉบับนี้มีคำถามทั้งหมด 30 ข้อ และให้เวลาทำเพียง 15 นาที
2. ในคำถามแต่ละข้อจะมีภาพวัตถุทรงปลูกบาศก์วางซ้อนกัน เหลื่อมกัน หรือบังกันอยู่ ให้นักเรียนนับจำนวนวัตถุในภาพนั้นว่ามีเท่าไร แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องจาก ก ถึง ง ที่ให้ไว้ ซึ่งจะมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น เมื่อเลือกได้อย่างใดก็ไปชี้คากบาทในลักษณะของข้อนั้นในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างต่อไปนี้



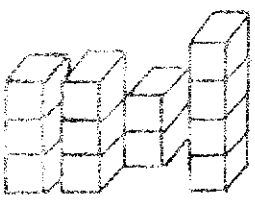
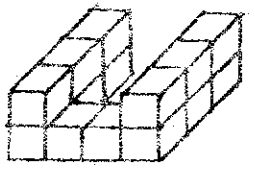
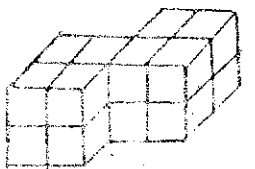
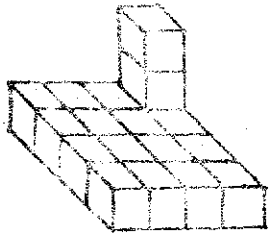
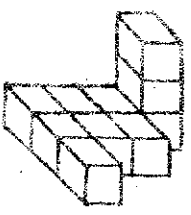
จากข้อนี้จะเห็นว่ามิ่วัตถุวางอยู่ในแถวหน้า 4 ก้อน และอยู่ด้านหลังอีก 2 ก้อน รวมทั้งหมดมี 6 ก้อน ตรงกับคำตอบในข้อ ง เวลาจะตอบนักเรียนก็ไปชี้คากบาทในกระดาษคำตอบ ดังนี้


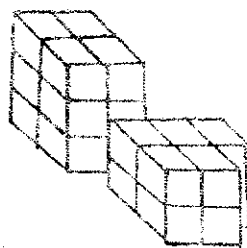
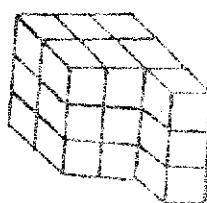
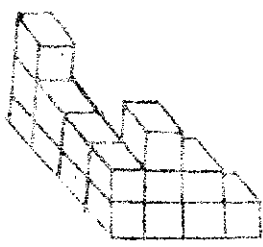
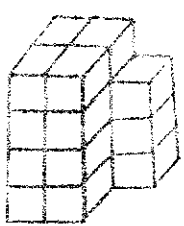


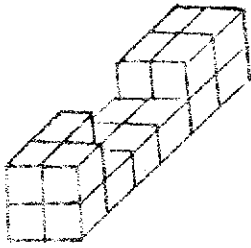
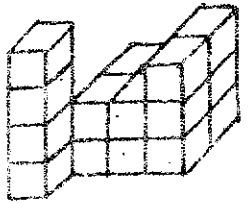
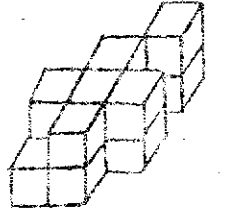
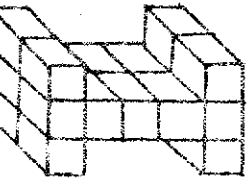
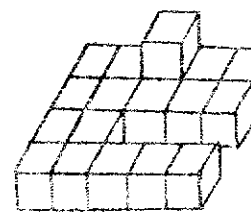
ถ้าท่านตอบไปแล้วแต่ต้องการจะเปลี่ยนคำตอบใหม่ ก็ให้ขีดทับรอยเดิมให้ชัดเจนก่อนทุกครั้งไป แล้วจึงค่อนชี้คคำตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจาก ง ไปเป็น ข ดังนี้

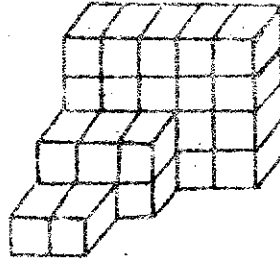
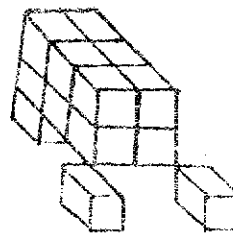
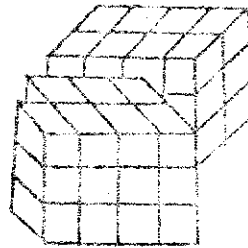
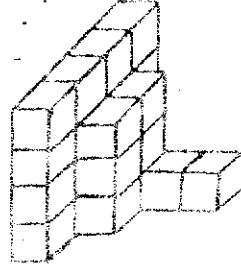



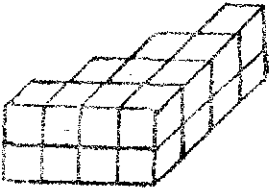
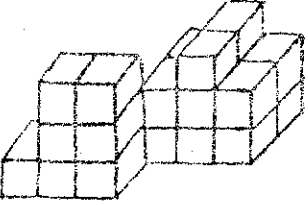
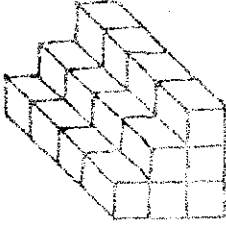
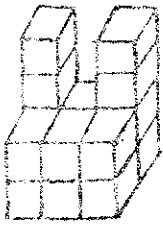
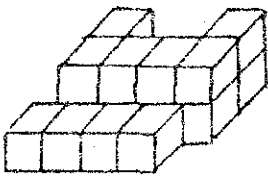
3. พึงจำไว้ว่าแบบทดสอบฉบับนี้ให้เวลานำน้อยมาก นักเรียนจึงต้องทำให้เร็วที่สุด และถูกต้องมากที่สุด จึงจะดี และอย่าได้ขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ในแบบทดสอบนี้เป็นอันขาด
4. ต่อไปนี้เราจะได้เริ่มทำกันจริง ๆ ให้นักเรียนทุกคนเขียนชื่อแบบทดสอบในกระดาษคำตอบว่า นี้รูปปลูกบาศก์ แล้วเขียนชื่อ นามสกุล และอื่น ๆ ให้ชัดเจนและพึงคำสั่งของผู้คุมสอบต่อไป

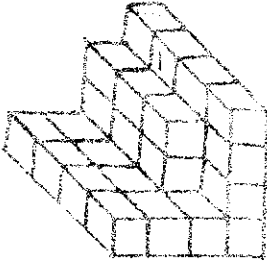
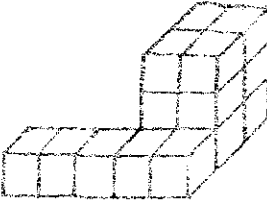
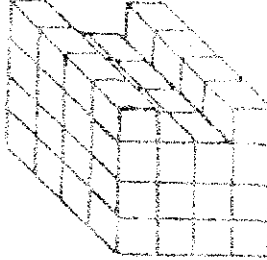
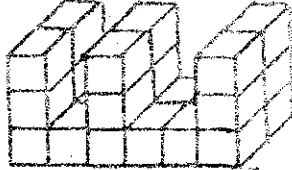
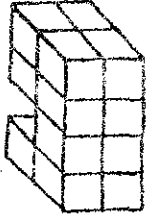
1.		а. 12 б. 14 в. 16 г. 18
2.		а. 18 б. 17 в. 15 г. 14
3.		а. 16 б. 18 в. 20 г. 22
4.		а. 14 б. 16 в. 18 г. 20
5.		а. 10 б. 11 в. 12 г. 13

6.		а. 10 б. 12 в. 14 г. 16
7.		а. 28 б. 36 в. 24 г. 22
8.		а. 24 б. 22 в. 20 г. 18
9.		а. 14 б. 16 в. 18 г. 20
10.		а. 10 б. 12 в. 14 г. 16

14.		а. 19 б. 20 в. 21 г. 22
15.		а. 22 б. 20 в. 18 г. 16
17.		а. 12 б. 13 в. 14 г. 15
18.		а. 18 б. 20 в. 22 г. 24
19.		а. 16 б. 17 в. 18 г. 19

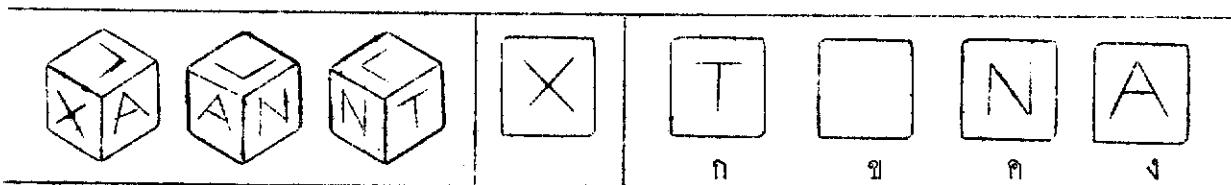
16.		а. 25 б. 28 в. 30 г. 32
17.		а. 14 б. 16 в. 17 г. 20
18.		а. 20 б. 22 в. 24 г. 26
19.		а. 21 б. 23 в. 24 г. 27
20.		а. 6 б. 7 в. 8 г. 9

21.		<p>П. 26 Б. 24 А. 22 В. 20</p>
22.		<p>П. 19 Б. 21 А. 23 В. 25</p>
23.		<p>П. 20 Б. 22 А. 24 В. 26</p>
24.		<p>П. 14 Б. 15 А. 16 В. 17</p>
25.		<p>П. 12 Б. 14 А. 16 В. 18</p>

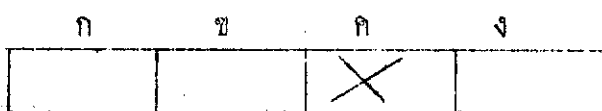
26.		<p>П. 26 Б. 24 А. 22 В. 20</p>
27.		<p>П. 19 Б. 21 А. 23 В. 25</p>
28.		<p>П. 20 Б. 22 А. 24 В. 26</p>
29.		<p>П. 14 Б. 15 А. 16 В. 17</p>
30.		<p>П. 12 Б. 14 А. 16 В. 18</p>

คำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบหาด้านตรงข้าม

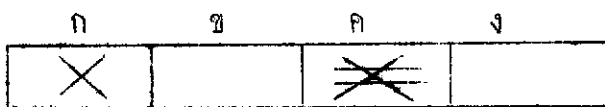
1. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้คำถามทั้งหมด 30 ข้อ และให้เวลาทำเพียง 15 นาที
2. ในคำถามแต่ละข้อจะมีภาพลูกบาศก์ซึ่งมีด้านทั้งหมด 6 ด้าน แต่ละด้านมีเครื่องหมายแตกต่างกันไปทั้งสิ้น 3 ภาพแรกทางซ้ายมือ แสดงให้เห็นถึงตำแหน่งของด้านต่าง ๆ ของลูกบาศก์ โดยแสดงให้เห็นทีละ 3 ด้าน ให้นักเรียนจดจำความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของด้านต่าง ๆ เหล่านี้ไว้ให้ดี แล้วพิจารณาว่า ด้านที่อยู่ตรงข้ามกับด้านที่อยู่ในเส้นคู่ จะเป็นด้านใด จาก ก ถึง ง ที่ให้ไว้เมื่อเลือกได้อย่างไร ก็ไปขีดกากบาทในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง



จากตัวอย่างนี้จะเห็นว่าด้านที่มีเครื่องหมาย L จะอยู่ด้านบนตลอด ส่วนข้างข้างจะคอย ๆ ถูกหมุนเลื่อนไปทางซ้ายมือทีละด้าน ภาพแรกจะเห็นด้าน X อยู่ติดกับด้าน A ภาพที่สองเป็นภาพแรกซึ่งหมุนเลื่อนไปทางซ้ายมือแล้ว ด้าน A ไปอยู่แทนตำแหน่งด้าน X ด้านที่อยู่ตรงข้ามข้ามกับด้าน X จึงเป็นด้าน N จาก ก ถึง ง จะเห็นว่าคำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค เวลาตอบก็ไปขีดกากบาทที่อักษร ค ในกระดาษคำตอบ ดังนี้





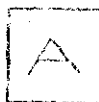
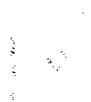
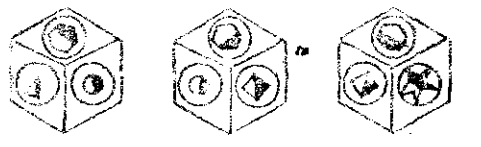





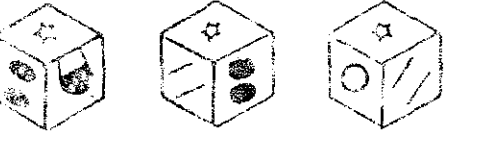




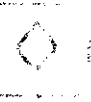




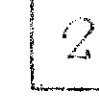

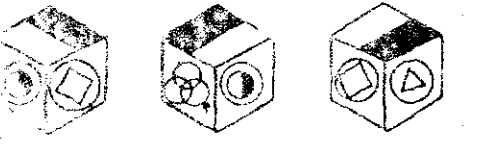





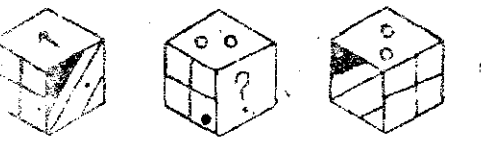
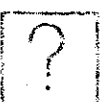





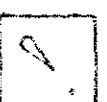
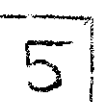


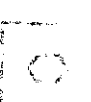


3. ถ้าท่านตอบไปแล้วแต่ต้องการจะเปลี่ยนคำตอบใหม่ ก็ให้ขีด = ทับรอยเดิมก่อนให้ชัดเจน ทุกครั้งไป แล้วจึงคอยขีดตอบใหม่ ดังการเปลี่ยนคำตอบจาก ก ไปเป็น ก ดังนี้



4. จงจำไว้ว่า จะต้องคิดหาด้านที่อยู่ตรงข้ามกับด้านที่อยู่ในระหว่างเส้นคู่มาตอบเสมอ และอย่าได้ขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ในแบบทดสอบนี้เป็นอันขาด
5. จงอย่าท้อใจเมื่อพบข้อยาก หรือเมื่อทำไม่เสร็จตามเวลา ถ้าพบข้อยากก็จงเว้นข้ามไปทำข้ออื่นต่อไปก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงคอยย้อนกลับมาทำใหม่ เพราะอาจมีข้อง่าย ๆ อยู่ตอนหลัง ๆ ก็ได้
6. ต่อไปนี้เราจะเริ่มทำกันจริง ๆ ให้นักเรียนทุกคนเขียนชื่อแบบทดสอบในกระดาษคำตอบว่า หาด้านตรงข้าม แล้วเขียนชื่อ นามสกุล และอื่น ๆ ให้ชัดเจน และพึงคำสั่งของผู้คุมสอบต่อไป

				1				
				1				
				1				
				1				
				1				
				1				
				1				
				1				

24.			<p>□</p>	<p>□</p>	<p>□</p>	
25.			<p>□</p>	<p>□</p>	<p>□</p>	
26.			<p>□</p>	<p>□</p>	<p>□</p>	
27.			<p>□</p>	<p>□</p>	<p>□</p>	
28.			<p>□</p>	<p>□</p>	<p>□</p>	
29.			<p>□</p>	<p>□</p>	<p>□</p>	
30.			<p>□</p>	<p>□</p>	<p>□</p>	

คำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบชอภาพ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีคำถามทั้งหมด 30 ข้อ และให้เวลาทำเพียง 20 นาที
2. ในคำถามแต่ละข้อจะมีภาพสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งภายในมีเส้นตัดทับกันจนเกิดเป็นรูปทรงต่าง ๆ ให้นักเรียนพิจารณาว่าจะมีรูปทรงใดจากข้อ ก ถึง ง ที่ให้ไว้ ซ่อนอยู่ในสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่เป็นโจทย์ โดยมี ขนาด ทิศทาง และรูปร่าง เหมือนกัน เมื่อเลือกได้อย่างไรก็ไปขีดกากบาทในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ	โจทย์	ก	ข	ค	ง
๐					

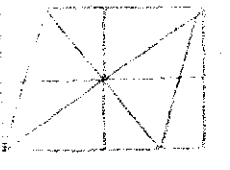
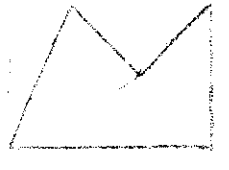
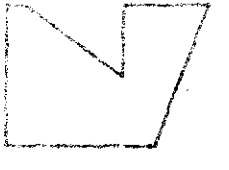
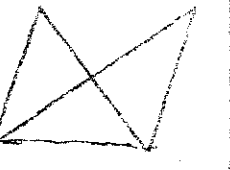
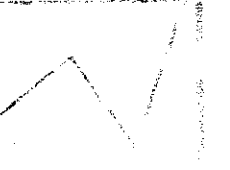
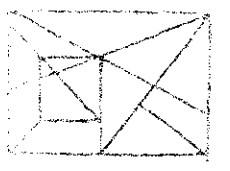



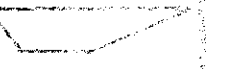
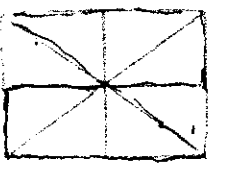

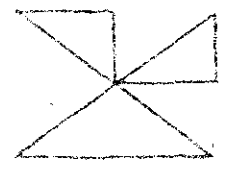
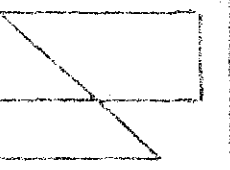
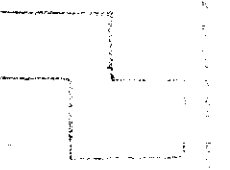
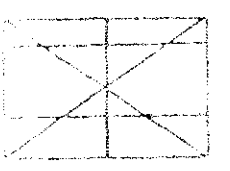
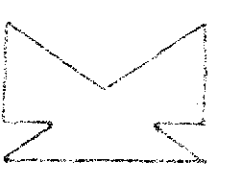
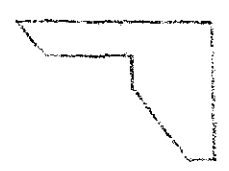
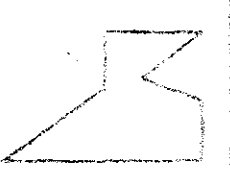
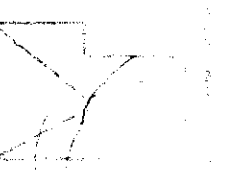
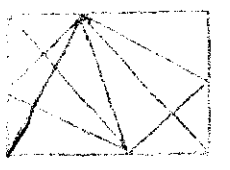
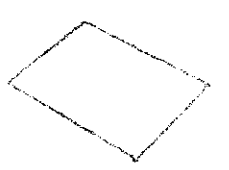
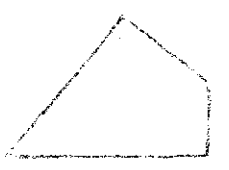
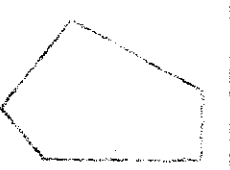

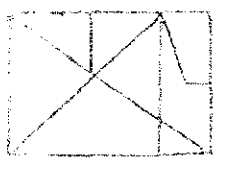
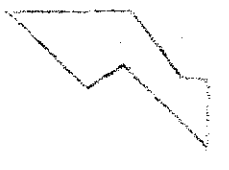
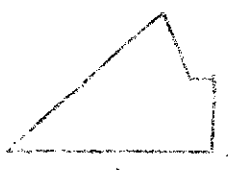
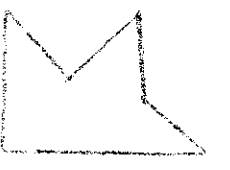
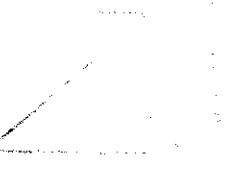
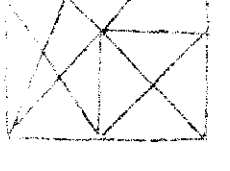
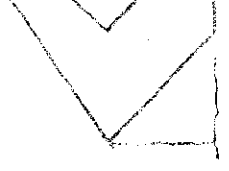
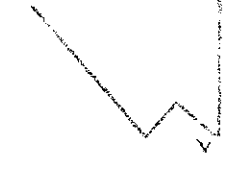
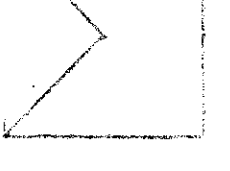

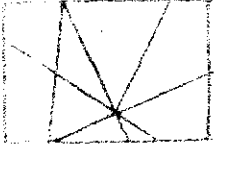




จากข้อ ๐ นี้ จะเห็นว่าในรูปจากข้อ ก ถึง ง ที่ให้ไว้ มีรูป ข เท่านั้นที่ขนาด ทิศทาง และรูปร่าง เหมือนกับรูปที่ซ่อนอยู่ในโจทย์ คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ข เวลาตอบก็ไปขีดกากบาทในช่อง ที่อักษร ข ในกระดาษคำตอบ ดังนี้

	ก	ข	ค	ง
๐	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

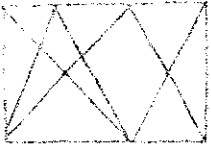


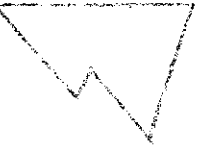
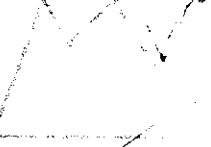
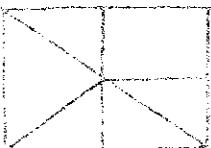
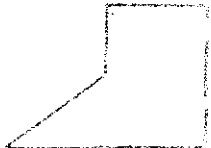
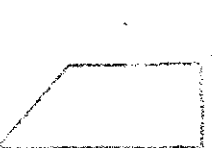

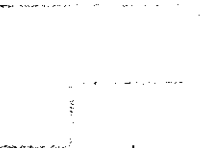
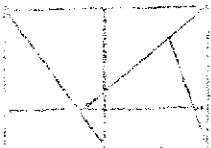
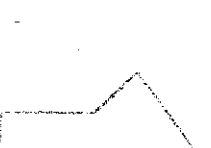

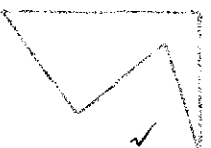
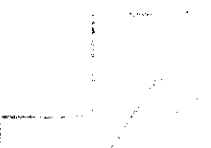
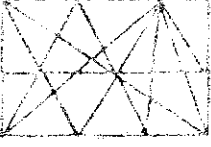
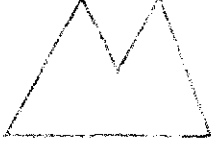

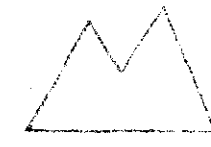

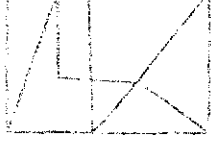
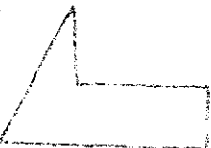
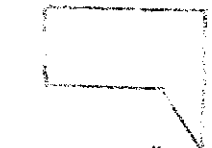
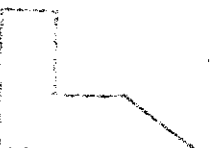


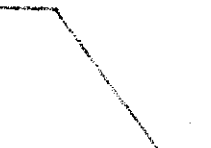

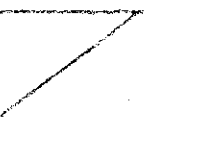

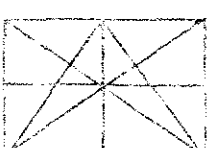
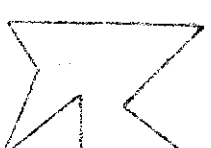
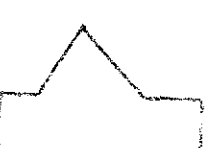







ถ้านักเรียนตอบแล้ว แต่ต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ก็ให้ขีด ทับกากบาทเดิมก่อนทุกครั้ง ดังตัวอย่างเมื่อต้องการเปลี่ยนคำตอบจาก ข เป็น ค ดังนี้

	ก	ข	ค	ง
๐	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. ฟังจำไว้ว่า แบบทดสอบฉบับนี้ให้เวลาน้อยมาก นักเรียนจึงต้องทำให้เร็วที่สุดและถูกต้องมากที่สุด อย่าท้อใจ เมื่อพบข้อยาก จงเว้นข้ามไปทำข้ออื่นต่อไปก่อนเมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยย้อนกลับมาทำใหม่ และอย่าได้ขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ในแบบทดสอบนี้ เป็นอันขาด
4. ต่อไปนี้เราจะได้เริ่มทำกันจริง ๆ ให้นักเรียนทุกคนเขียนชื่อแบบทดสอบในกระดาษคำตอบว่า ชอภาพ แล้วเขียนชื่อ นามสกุล และอื่น ๆ ให้ชัดเจนและฟังคำสั่งของผู้คุมสอบต่อไป

93	1977	1	2	3	4
					
					
					
					
					
					
					
					

					16.
					15.
					14.
					13.
					12.
					11.
					10.
					9.
				1000	100






№	Точка	а	б	в	г
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					
21.					
22.					
23.					

คำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบการรับรู้

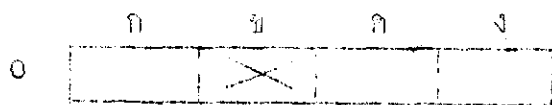
- แบบทดสอบฉบับนี้ให้คำถามทั้งหมด 40 ข้อ และให้เวลาทำเพียง 20 นาที
- ข้อคำถามในแบบทดสอบจะแบ่งเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 แบบทดสอบรูปภาพเหมือน จำนวน 20 ข้อ คือ ข้อ 1 ถึง 20

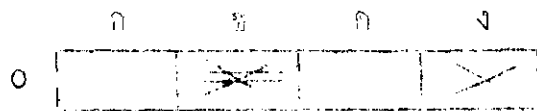
ในคำถามแต่ละข้อจะให้เด็กเรียนพิจารณาภาพจากโจทย์ แล้วหาภาพจากตัวเลือก ก ถึง ง ที่ไม่ใ้ว่าภาพใด มี รูปทรง ทิศทาง ขนาด ตลอดจนรายละเอียดเหมือนกับภาพที่กำหนดไว้ในโจทย์ เมื่อเลือกข้อใดก็ไปชี้ค ากภาพที่ใต้ค านรของข้อนั้นใน กระจกษาค าคอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ	โจทย์	ก	ข	ค	ง
๐					

จากตัวอย่างจะเห็นว่าจะมีข้อ ข ที่มีรูปทรงเหมือนกับภาพที่กำหนดไว้ในโจทย์ เวลาจะตอบนักเรียนก็ชี้ค ากภาพในกระจกษาค าคอบ ดังนี้



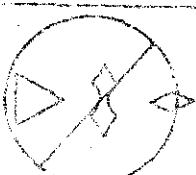
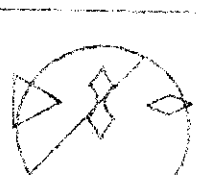
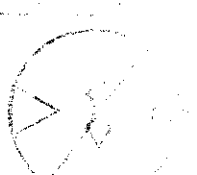
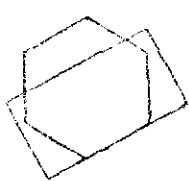
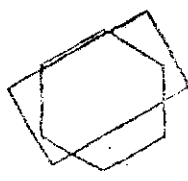
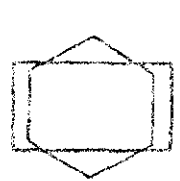
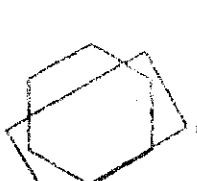

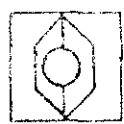
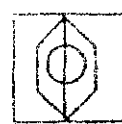
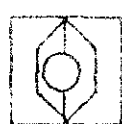

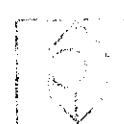





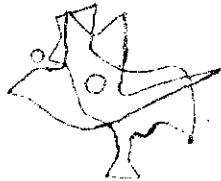


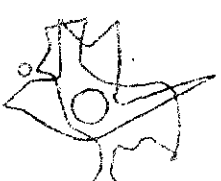
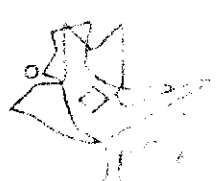



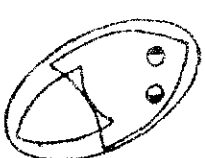

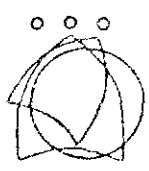
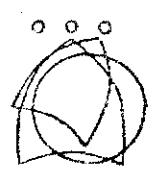
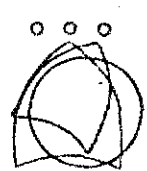
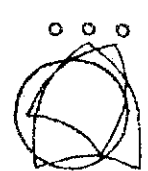
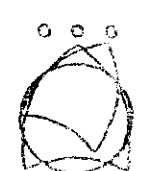


ถ้านักเรียนตอบแล้วแต่ต้องการจะเปลี่ยนคำตอบใหม่ ก็ให้ชี้ค ากภาพเดิมเสียก่อน แล้วจึงชี้ค าคอบใหม่ ดังตัวอย่างการ เปลี่ยนคำตอบ จาก ข เป็น ง ดังนี้



- พึงจำไว้ว่า แบบทดสอบฉบับนี้ให้เวลาทำน้อยมาก นักเรียนจึงต้องทำได้เร็วที่สุด และถูกต้องมากที่สุด และอย่าได้ ชีค เขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ในแบบทดสอบนี้เป็นอันขาด
- ต่อไปเราจะเริ่มทำกันจริง ๆ ให้ได้เรียนทุกคนเขียนชื่อแบบทดสอบในกระจกษาค าคอบว่า การรับรู้ แล้วเขียนชื่อ นามสกุล และอื่น ๆ ให้ชัดเจน และฟังคำสั่งของผู้คุมสอบต่อไป

98	ໂທນຸ້	၈	၇	၆	၅
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					






10.	ไทย	๓	๒	๓	
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					

№	1	2	3	4	5
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					


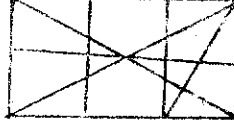







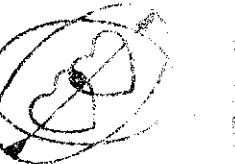











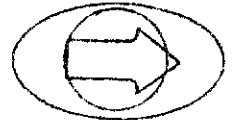



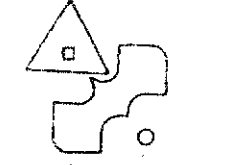
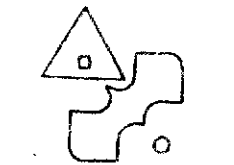
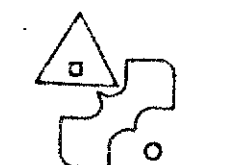
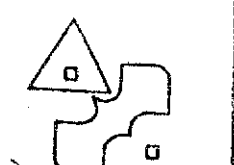
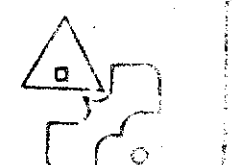
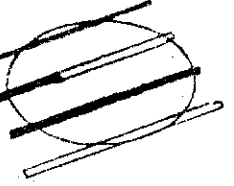
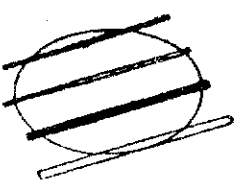
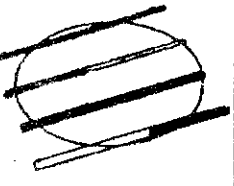
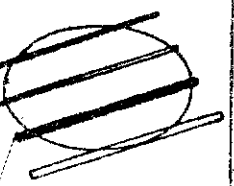
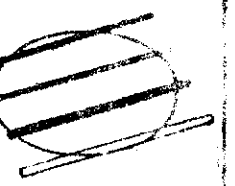
ตอนที่ 2

แบบทดสอบหาภาพทาง







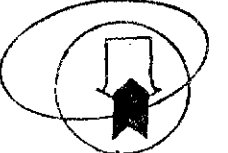
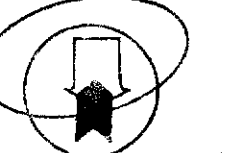
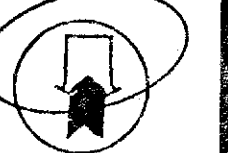

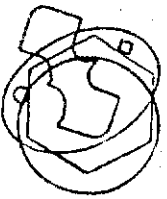
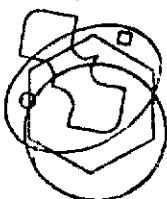
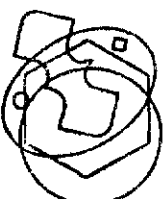







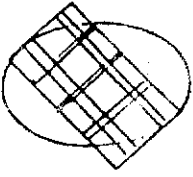
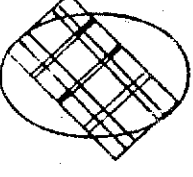
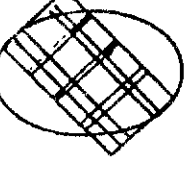
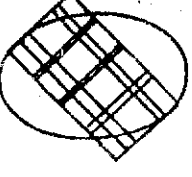
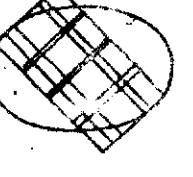
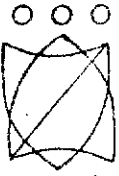

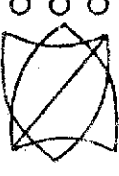


สำหรับตอนที่ 2 นี้ จะมีข้อความจำนวน 20 ข้อ คือ ข้อ 21 ถึง 40 ในคำถามแต่ละข้อจะให้นักเรียนพิจารณาภาพ จาก ก ถึง ง ที่ให้ไว้ว่าภาพใดมี รายละเอียด รูปทรง ขนาด หรือ สีที่ต่าง จากภาพที่กำหนดให้ในโจทย์ เมื่อเลือกข้อใดก็ไปขีดกากบาทในข้อของข้อนั้นในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ	โจทย์	ก	ข	ค	ง
๑๐					

จากตัวอย่างจะเห็นว่าจะมีภาพในข้อ ก เท่านั้นที่ต่างจากภาพที่กำหนดให้ในโจทย์ เวลาจะตอบนักเรียนก็ขีดกากบาทในกระดาษคำตอบ เช่นเดียวกับตอนที่ 1

№ 98	ໂຈນບ໌	၈	၉	၁	၂
21.					
22.					
23.					
24.					
25.					
26.					
27.					

№	Ізобразіть	а	б	в	г
28.					
29.					
30.					
31.					
32.					
33.					
34.					

32	ໂຈນຸ	ຸ	ຸ	ຸ	ຸ
35.					
36.					
37.					
38.					
39.					
40.					

ผลของการฝึกปฏิบัติด้านทอภาพ ชอนภาพ คัดกระดาษ
ที่มีต่อความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

บทคัดย่อ

ของ

อุดมศักดิ์ นาคี

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษาบัณฑิต

เมษายน 2528

ผลของการฝึกปฏิบัติด้านถ่ายภาพ ชอนภาพ ตัดกระดาษ
ที่มีต่อความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ปริญญาโท

ของ

อุดมศักดิ์ นาคี

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
เมษายน 2528

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาค้นคว้านี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาถึงผลของการฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ
ซ้อนภาพ ตัดกระดาษ ที่มีต่อความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 4 โดยจำแนกตามระยะเวลาในการฝึก เพศ และระดับความสามารถด้าน
การรับรู้ จากกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดบางปะกอก
เขตราชบุรีบูรณะ กรุงเทพมหานคร จำนวน 150 คน

จากการศึกษาพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติด้านต่อภาพ ซ้อนภาพ ตัดกระดาษ
มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างจากนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกปฏิบัติอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติด้วยระยะเวลาที่แตกต่างกันจะมีความสามารถ
ด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนชายมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างจากนักเรียนหญิง
อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
4. นักเรียนที่มีระดับความสามารถด้านการรับรู้แตกต่างกันจะมีความสามารถ
ด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
5. เพศมีผลต่อระยะเวลาในการฝึก และระดับความสามารถด้านการรับรู้
มีผลต่อระยะเวลาในการฝึกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

EFFECTS OF SQUARE COMPLETION, PATTERN SYNTHESIS, PAPER FOLDING
PERFORMANCE TRAINING ON SPATIAL ABILITY OF
PRATOM SUKSA IV STUDENTS

AN ABSTRACT

BY

UDOMSAK NADEE

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

April 1985

The purpose of this study was to determine whether the training in square completion, pattern synthesis, paper folding affect the students' spatial ability, for different time lengths of the drill, sexes, and perception ability levels. The sample of the study were 150 Pratom Suksa IV students from Bang-Prakak School, Rat Burana district, Bangkok.

The findings were as follows :

1. The trained and untrained students had significantly different levels of spatial ability ($p < .01$)
2. The statistically significant differences in spatial ability mean were obtained for groups of students who were trained of different time lengths.
3. The spatial ability levels for boys and girls were not significantly different.
4. Students who had different levels of perception ability were significantly different in spatial ability ($p < .01$)
5. Sex and level of perception ability had no effect on the time length of the drills.