บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ ปรากฏผลดังจะได้นำเสนอต่อไป และเพื่อที่จะให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

<u>สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล</u>

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S^2	แทน	ความแปรปรวน
Y	แทน	ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
X	แทน	ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์
X_1	แทน	ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ
X_2	แทน	ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพ
X_3	แทน	ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพเป็นรูป
X_4		สี่เหลี่ยมจัตุรัส
X_4	แทน	ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบนับรูปลูกบาศก์
X_5	แทน	ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบหมุนภาพ
r_{xy}	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจะได้นำเสนอโดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1. การศึกษาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

ส่วนที่ 2. การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ส่วนที่ 3. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 1. การศึกษาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

ตารางที่ 3 จำนวนข้อ คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและความแปรปรวนของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนทั้งหมด

แบบทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	S^2
ซ้อนภาพ (X_1)	20	11.40	3.35	11.22
แยกภาพ (X_2)	20	11.80	4.07	16.54
ประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส (X_3)	20	9.85	3.71	13.79
นับรูปลูกบาศก์ (X_4)	20	10.14	4.87	23.68
หมุนภาพ (X_5)	20	9.95	4.51	20.35
รวม (X)	100	53.15	15.50	240.38

จากตารางที่ 3 แสดงว่า จากคะแนนเต็มของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 20 คะแนน และคะแนนเต็มของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์รวมมีค่าเท่ากับ 100 คะแนน นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพและแบบแยกภาพสูงกว่า 50% ของคะแนนเต็ม ส่วนคะแนนเฉลี่ยของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสแบบนับรูปลูกบาศก์และแบบหมุนภาพมีค่าใกล้เคียงกับ 50% ของคะแนนเต็ม

ตารางที่ 4 คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง

แบบทดสอบ	ชาย		หญิง	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
ซ้อนภาพ (X_1)	12.00	3.36	10.83	3.23
แยกภาพ (X_2)	12.68	3.68	10.96	4.24
ประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส (X_3)	10.65	3.78	9.08	3.53
นับรูปลูกบาศก์ (X_4)	11.38	4.91	8.96	4.52
หมุนภาพ (X_5)	11.09	4.72	8.85	4.01
รวม (X)	57.80	15.34	48.66	14.40

จากตารางที่ 4 แสดงว่า จากคะแนนเต็มของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 20 คะแนน และคะแนนเต็มของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์รวมมีค่าเท่ากับ 100 คะแนน นักเรียนชายได้คะแนนเฉลี่ยของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในแบบต่าง ๆ สูงกว่า 50% ของคะแนนเต็ม ส่วนนักเรียนหญิงได้คะแนนเฉลี่ยของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส แบบนับรูปลูกบาศก์และแบบหมุนภาพต่ำกว่า 50% ของคะแนนเต็ม แต่คะแนนเฉลี่ยของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพและแบบแยกภาพสูงกว่า 50% ของคะแนนเต็ม

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง

แบบทดสอบ	ชาย (N = 196)		หญิง (N = 205)		Z
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
ซ้อนภาพ (X_1)	12.00	3.36	10.83	3.23	3.54**
แยกภาพ (X_2)	12.68	3.68	10.96	4.24	4.33**
ประกอบภาพเป็นรูป สี่เหลี่ยมจัตุรัส (X_3)	10.65	3.78	9.08	3.53	4.31**
นับรูปลูกบาศก์ (X_4)	11.38	4.91	8.96	4.52	4.52**
หมุนภาพ (X_5)	11.09	4.72	8.85	4.01	5.11**
รวม (X)	57.80	15.34	48.66	14.40	5.08**

** $p < .01$ ($.01$ Z $= 2.58$)

จากตารางที่ 5 แสดงว่า นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในแบบต่าง ๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ของนักเรียนจำแนกตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบ	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์					
	สูง		ปานกลาง		ต่ำ	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
ซ้อนภาพ (X_1)	13.42	2.87	11.35	3.02	9.37	3.52
แยกภาพ (X_2)	14.16	3.29	11.66	3.83	9.74	4.46
ประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส (X_3)	11.95	3.51	9.66	3.54	8.09	3.29
นับรูปลูกบาศก์ (X_4)	13.48	4.96	9.78	4.52	7.85	4.18
หมุนภาพ (X_5)	11.45	5.32	10.07	4.17	7.60	3.83
รวม (X)	64.47	15.34	52.57	13.69	42.65	14.30

จากตารางที่ 6 แสดงว่า จากคะแนนเต็มของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 20 คะแนน และคะแนนเต็มของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์รวมมีค่าเท่ากับ 100 คะแนน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงได้คะแนนเฉลี่ยของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ สูงกว่า 50% ของคะแนนเต็ม ส่วนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางได้คะแนนเฉลี่ยของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส แบบนับรูปลูกบาศก์และแบบหมุนภาพใกล้เคียงกับ 50% ของคะแนนเต็ม แต่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำได้คะแนนเฉลี่ยของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพใกล้เคียงกับ 50% ของคะแนนเต็ม ส่วนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในแบบอื่น ๆ มีค่าต่ำกว่า 50% ของคะแนนเต็ม เพื่อให้ทราบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในแบบต่าง ๆ ระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน จึงได้ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ผลปรากฏดังแสดงในตารางที่ 7 - 18

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	2	16607.0394	8303.5197	41.42**
ภายในกลุ่ม	398	79793.4746	200.4861	
ทั้งหมด	400	96400.514		

** $p < .01$ ($.01 F_{2, 398} = 4.61$)

จากตารางที่ 7 แสดงว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน คือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลางและต่ำมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของเชฟเฟ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8 ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นรายคู่ ระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

คู่ที่เปรียบเทียบ	F
$\bar{X}_H - \bar{X}_M$	20.18**
$\bar{X}_H - \bar{X}_L$	40.80**
$\bar{X}_M - \bar{X}_L$	12.78**

** $p < .01$ ($.01F_{2, 398} = 4.61$)

$\bar{X}_H$ = คะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงเท่ากับ 64.47

$\bar{X}_M$ = คะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางเท่ากับ 52.57

$\bar{X}_L$ = คะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำเท่ากับ 42.65

จากตารางที่ 8 แสดงว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพ ระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	2	568.066	284.033	29.52**
ภายในกลุ่ม	398	3830.4876	9.6243	
ทั้งหมด	400	4398.5536		

** $p < .01$ ($.01 F_{2, 398} = 4.61$)

จากตารางที่ 9 แสดงว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน คือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำ มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของเชฟเฟ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 10

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพเป็นรายคู่ ระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

คู่ที่เปรียบเทียบ	F
$\bar{X}_{1H} - \bar{X}_{1M}$	12.72**
$\bar{X}_{1H} - \bar{X}_{1L}$	29.28**
$\bar{X}_{1M} - \bar{X}_{1L}$	10.61

** $p < .01$ ($.01 F_{2, 398} = 4.61$)

$\bar{X}_{1H}$ = คะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงเท่ากับ 13.42

$\bar{X}_{1M}$ = คะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางเท่ากับ 11.35

$\bar{X}_{1L}$ = คะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำเท่ากับ 9.37

จากตารางที่ 10 แสดงว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพสูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพสูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพ ระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	2	689.6536	344.8268	23.10**
ภายในกลุ่ม	398	5491.7828	14.9291	
ทั้งหมด	400	6631.4364		

** $p < .01$ ($.01 F_{2, 398} = 4.61$)

จากตารางที่ 11 แสดงว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน คือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของเชฟเฟ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 12

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพเป็นรายคู่ ระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

คู่ที่เปรียบเทียบ	F
$\bar{X}_{2H} - \bar{X}_{2M}$	11.96**
$\bar{X}_{2H} - \bar{X}_{2L}$	22.49**
$\bar{X}_{2M} - \bar{X}_{2L}$	6.44**

** $p < .01$ ($.01F_{2, 398} = 4.61$)

$\bar{X}_{2H}$ = คะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงเท่ากับ 14.16

$\bar{X}_{2M}$ = คะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางเท่ากับ 11.66

$\bar{X}_{2L}$ = คะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำเท่ากับ 9.74

จากตารางที่ 12 แสดงว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพสูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพสูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	2	530.3198	265.1599	21.55**
ภายในกลุ่ม	398	4898.1091	12.3068	
ทั้งหมด	400	5428.4289		

** $p < .01$ ($.01 F_{2, 398} = 4.61$)

จากตารางที่ 13 แสดงว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน คือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของเชฟเฟ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 14

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 14 ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

คู่ที่เปรียบเทียบ	F
$\bar{X}_{3H} - \bar{X}_{3M}$	12.17**
$\bar{X}_{3H} - \bar{X}_{3L}$	20.80**
$\bar{X}_{3M} - \bar{X}_{3L}$	5.22**

** $p < .01$ ($.01 F_{2, 398} = 4.61$)

$\bar{X}_{3H}$ = คะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงเท่ากับ 11.95

$\bar{X}_{3M}$ = คะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางเท่ากับ 9.66

$\bar{X}_{3L}$ = คะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำเท่ากับ 8.09

จากตารางที่ 14 แสดงว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบนับรูปลูกบาศก์ ระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	2	1189.5707	594.7854	28.50**
ภายในกลุ่ม	398	8307.3271	20.8727	
ทั้งหมด	400	9496.8978		

** $p < .01$ ($.01 F_{2, 398} = 4.61$)

จากตารางที่ 15 แสดงว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน คือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบนับรูปลูกบาศก์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยวิธีของเชฟเฟ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 16

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 16 ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบนับรูปลูกบาศก์เป็นรายคู่ ระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

คู่ที่เปรียบเทียบ	F
$\bar{X}_{4H} - \bar{X}_{4M}$	18.74**
$\bar{X}_{4H} - \bar{X}_{4L}$	25.52**
$\bar{X}_{4M} - \bar{X}_{4L}$	4.65**

** $p < .01$ ($.01 F_{2, 398} = 4.61$)

$\bar{X}_{4H}$ = คะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบนับรูปลูกบาศก์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงเท่ากับ 13.48

$\bar{X}_{4M}$ = คะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบนับรูปลูกบาศก์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางเท่ากับ 9.78

$\bar{X}_{4L}$ = คะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบนับรูปลูกบาศก์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำเท่ากับ 7.85

จากตารางที่ 16 แสดงว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบนับรูปลูกบาศก์สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบนับรูปลูกบาศก์สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบหมุนภาพ ระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	2	626.9961	263.4981	13.81**
ภายในกลุ่ม	398	7592.4503	19.0765	
ทั้งหมด	400	8119.4464		

**$p < .01$ ($.01 F_{2, 398} = 4.61$)

จากตารางที่ 17 แสดงว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน คือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำ มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบหมุนภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของเชฟเฟ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 18

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 18 ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบหมุนภาพเป็นรายคู่ ระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

คู่ที่เปรียบเทียบ	F
$\bar{X}_{5H} - \bar{X}_{5M}$	2.85**
$\bar{X}_{5H} - \bar{X}_{5L}$	13.35**
$\bar{X}_{5M} - \bar{X}_{5L}$	8.33**

** $p < .01$ ($.01 F_{2, 398} = 4.61$)

$\bar{X}_{5H}$ = คะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบหมุนภาพของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงเท่ากับ 11.45

$\bar{X}_{5M}$ = คะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบหมุนภาพของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางเท่ากับ 10.07

$\bar{X}_{5L}$ = คะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบหมุนภาพของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำเท่ากับ 7.60

จากตารางที่ 18 แสดงว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงและปานกลางมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบหมุนภาพไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงและปานกลางมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบหมุนภาพสูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	4	380.8879	95.2220	5.57**
ภายในกลุ่ม	360	6157.945	17.1054	
ทั้งหมด	364	6538.8329		

** $p < .01$ ($.01 F_{4, 364} = 3.32$)

จากตารางที่ 19 แสดงว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างคู่โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มกับค่าความแตกต่างวิกฤติ (d) โดยวิธีของเชฟเฟ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 20

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 20 ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ เป็นรายคู่ ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง

ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์	$\bar{X}$	ความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ย				
		X_1 13.42	X_2 14.16	X_3 11.95	X_4 13.48	X_5 11.45
X_1	13.42	-	0.74	1.47*	0.06	1.97**
X_2	14.16		-	2.21*	0.68	2.71**
X_3	11.95			-	1.53	0.50
X_4	13.48				-	2.03

** $p < .01$ (ค่าความแตกต่างวิกฤติ (d) เท่ากับ 2.49)

* $p < .05$ (ค่าความแตกต่างวิกฤติ (d) เท่ากับ 2.11)

จากตารางที่ 20 แสดงว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพแตกต่างจากความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและแบบหมุนภาพ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ ส่วนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลาง

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	4	909.7232	227.4308	15.28**
ภายในกลุ่ม	1310	19503.0114	14.8877	
ทั้งหมด	1314	20412.7324		

** $p < .01$ ($.01F_{4, 1314} = 3.32$)

จากตารางที่ 21 แสดงว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างคู่ โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มกับค่าความแตกต่างวิกฤติ (d) โดยวิธีของเชฟเฟ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 22

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 22 ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ เป็นรายคู่ ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลาง

ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์	$\bar{X}$	ความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ย				
		X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
		11.35	11.66	9.66	9.78	10.07
X_1	11.35	-	0.31	1.69**	1.57**	1.28**
X_2	11.66		-	2.00**	1.88**	1.59**
X_3	9.66			-	0.12	0.41
X_4	9.78				-	0.29

** $p < .01$ (ค่าความแตกต่างวิกฤติ (d) เท่ากับ 1.23)

จากตารางที่ 22 แสดงว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพและแบบแยกภาพแตกต่างจากความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส แบบนับรูปลูกบาศก์และแบบหมุนภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	4	239.7723	59.9431	3.91**
ภายในกลุ่ม	320	4909.2	15.3413	
ทั้งหมด	324	5148.9723		

** $p < .01$ ($.01 F_{4, 320} = 3.32$)

จากตารางที่ 23 แสดงว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างคู่ โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มกับค่าความแตกต่างวิกฤติ (d) โดยวิธีของเชฟเฟ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 24

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 24 ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ เป็นรายคู่ ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ

ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์	$\bar{X}$	ความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ย				
		X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
		9.37	9.74	8.09	7.85	7.60
X_1	9.37	-	0.37	1.28	1.52	1.77**
X_2	9.74		-	1.65	1.89	2.14**
X_3	8.09			-	0.24	0.49
X_4	7.85				-	0.25

** $p < .01$ (ค่าความแตกต่างวิกฤติ (d) เท่ากับ 2.11)

จากตารางที่ 24 แสดงว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพแตกต่างจากความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบหมุนภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 2. การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ตารางที่ 25 คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและความแปรปรวนของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งหมด นักเรียนชายและนักเรียนหญิง

เพศ	N	$\bar{X}$	S.D.	S^2
ชาย	196	17.20	4.78	22.85
หญิง	205	16.42	4.54	20.61
รวม	401	16.80	4.62	21.38

จากตารางที่ 25 แสดงว่า จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คะแนนเฉลี่ยรวมของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เท่ากับ 16.80 เมื่อพิจารณาแยกตามเพศพบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชายเท่ากับ 17.20 คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนหญิงเท่ากับ 16.42 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยทั้งหมดนี้สูงกว่า 50% ของคะแนนเต็ม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 26 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง

เพศ	N	X	S.D.	Z
ชาย	196	17.20	4.78	1.68
หญิง	205	16.42	4.54	

.05 $Z = 1.96$

จากตารางที่ 26 แสดงว่า นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 27 คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและความแปรปรวนของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนจำแนกตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	N	$\bar{X}$	S.D.	S^2
สูง	73	20.59	4.12	16.97
ปานกลาง	263	16.60	4.32	18.66
ต่ำ	65	13.42	3.14	9.86
รวม	401	16.80	4.62	21.38

จากตารางที่ 27 แสดงว่า จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คะแนนเฉลี่ยรวมของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เท่ากับ 16.80 เมื่อพิจารณาแยกตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำมีค่าเท่ากับ 20.59, 16.60 และ 13.42 ตามลำดับ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงและปานกลางมีค่าสูงกว่า 50% ของคะแนนเต็ม ส่วนคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำมีค่าต่ำกว่า 50% ของคะแนนเต็ม

ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	2	1303.4811	651.7405	35.60**
ภายในกลุ่ม	398	7286.7334	18.3084	
ทั้งหมด	400	8590.2145		

** $p < .01$ ($.01F_{2, 398} = 4.61$)

จากตารางที่ 28 แสดงว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน คือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของเชฟเฟ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 29

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 29 ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

คู่ที่เปรียบเทียบ	F
$\bar{Y}_H - \bar{Y}_M$	24.84**
$\bar{Y}_H - \bar{Y}_L$	47.86**
$\bar{Y}_M - \bar{Y}_L$	14.38**

** $p<.01$ ($.01 F_{2, 398} = 4.61$)

$\bar{Y}_H$ = คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงเท่ากับ 20.59

$\bar{Y}_M$ = คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางเท่ากับ 16.60

$\bar{Y}_L$ = คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำเท่ากับ 13.42

จากตารางที่ 29 แสดงว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ส่วนที่ 3. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ตารางที่ 30 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบ	X_2	X_3	X_4	X_5	Y
X_1	.5237**	.4925**	.3952**	.4898**	.3881**
X_2	-	.5236**	.4929**	.4683**	.3589**
X_3		-	.4528**	.4503**	.2406**
X_4			-	.3646**	.3399**
X_5				-	.3224**
X					.4401**

** $p < .01$ ($.01 r_{401} = .129$)

จากตารางที่ 30 แสดงว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในแบบต่าง ๆ มีความสัมพันธ์ต่อกันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยมีพิสัยของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .3646 - .5237 ดังนั้นแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นฉบับนี้จึงมีความสัมพันธ์ในลักษณะที่เป็นเอกพันธ์และวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ร่วมกันในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์พบว่า มีค่าเป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีค่าเท่ากับ .4401

ตารางที่ 31 เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ชนิดของความสัมพันธ์	Fisher ' s Z	X_1Y .406	X_2Y .371	X_3Y .245	X_4Y .348	X_5Y .332
X_1Y	.406	-	0.49	2.27*	0.82	1.05
X_2Y	.371		-	1.78	0.33	0.55
X_3Y	.245			-	1.45	1.23
X_4Y	.348				-	0.23

* $p<.05$ (.05 Z = 1.96)

จากตารางที่ 31 แสดงว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คู่อื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 32 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชาย

แบบทดสอบ	X_2	X_3	X_4	X_5	Y
X_1	.5389**	.5232**	.3812**	.5017**	.3413**
X_2	-	.4933**	.4415**	.5286**	.3434**
X_3		-	.3309**	.4090**	.2030**
X_4			-	.3508**	.4560**
X_5				-	.2343**
X					.4341

** $p < .01$ ($.01\ r_{196} = .195$)

จากตารางที่ 32 แสดงว่า เมื่อศึกษาเฉพาะนักเรียนชายความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในแบบต่าง ๆ มีความสัมพันธ์ต่อกันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยมีพิสัยของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .3309 - .5389 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์พบว่า มีค่าเป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีค่าเท่ากับ .4341

ตารางที่ 33 เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชาย

ชนิดของความสัมพันธ์	Fisher ' s Z	X_1Y .354	X_2Y .354	X_3Y .203	X_4Y .491	X_5Y .239
X_1Y	.354	-	0	1.48	1.35	1.13
X_2Y	.354		-	1.48	1.35**	1.13
X_3Y	.203			-	2.82	0.35*
X_4Y	.491				-	2.47

** $p < .01$ (.01 Z = 2.58)

* $p < .05$ (.05 Z = 1.96)

จากตารางที่ 33 แสดงว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบนับรูปลูกบาศก์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชายแตกต่างจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและแบบหมุนภาพกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ตามลำดับ ส่วนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คู่อื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 34 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหญิง

แบบทดสอบ	X_2	X_3	X_4	X_5	Y
X_1	.4812**	.4213**	.3510**	.4016**	.4206**
X_2	-	.5130**	.4919**	.3370**	.3582**
X_3		-	.5242**	.4055**	.2555**
X_4			-	.2696**	.4578**
X_5				-	.3765**
X					.4380

** $p < .01$ ($.01 r_{205} = .182$)

จากตารางที่ 34 แสดงว่า เมื่อศึกษาเฉพาะนักเรียนหญิงความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ มีความสัมพันธ์ต่อกันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยมีพิสัยของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .2696 - .5130 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์พบว่า มีค่าเป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีค่าเท่ากับ .4380

ตารางที่ 35 เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหญิง

ชนิดของความสัมพันธ์	Fisher ' s Z	X_1Y .448	X_2Y .371	X_3Y .261	X_4Y .491	X_5Y .394
X_1Y	.448	-	0.77	1.87	0.43	0.54
X_2Y	.371		-	1.10	1.20	0.23
X_3Y	.261			-	2.30*	1.33
X_4Y	.491				-	0.97

* $p < .05$ ($.05$ $z = 1.96$)

จากตารางที่ 35 แสดงว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบนับรูปลูกบาศก์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหญิงแตกต่างจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คู่อื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 36 เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง

ชนิดของ	ชาย		หญิง		
ความสัมพันธ์	r	Fisher's Z	r	Fisher's Z	Z
X_1Y	.3413	.354	.4206	.448	0.93
X_2Y	.3434	.360	.3582	.371	0.11
X_3Y	.2030	.208	.2555	.261	0.53
X_4Y	.4560	.491	.4578	.517	0.26
X_5Y	.2343	.239	.3765	.394	1.54
X Y	.4341	.460	.4380	.466	0.06

.05 Z = 1.96

จากตารางที่ 36 แสดงว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 37 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง

แบบทดสอบ	X_2	X_3	X_4	X_5	Y
X_1	.3624**	.3801**	.3038**	.4213**	.4913**
X_2		.6685**	.5556**	.6263**	.3958**
X_3			.4197**	.6398**	.3379**
X_4				.5384**	.4935**
X_5					.3904**
X					.4147

** $p<.01$ ($.01 r_{73} = .288$)

จากตารางที่ 37 แสดงว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงมีความสัมพันธ์ต่อกันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยมีพิสัยของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .3038 - .6685 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่า มีค่าเป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีค่าเท่ากับ .4147

ตารางที่ 38 เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง

ชนิดของความสัมพันธ์	Fisher ' s Z	X_1Y .536	X_2Y .418	X_3Y .348	X_4Y .536	X_5Y .412
X_1Y	.536	-	0.70	1.11	0	0.73
X_2Y	.418		-	0.41	0.70	0.04
X_3Y	.348			-	1.11	0.38
X_4Y	.536				-	0.73

.05 Z = 1.96

จากตารางที่ 38 แสดงว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงไม่แตกต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 39 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลาง

แบบทดสอบ	X_2	X_3	X_4	X_5	Y
X_1	.5149**	.4959**	.3707**	.5693**	.3877**
X_2		.5083**	.3832**	.5154**	.3072**
X_3			.3516**	.4251**	.2907**
X_4				.3874**	.5139**
X_5					.4272**
X					.4144**

** $p < .01$ ($.01\ r_{263} = .163$)

จากตารางที่ 39 แสดงว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางมีความสัมพันธ์ต่อกันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยมีพิสัยของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .3516 - .5693 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่า มีค่าเป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เท่ากับ .4144

ตารางที่ 40 เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลาง

ชนิดของความสัมพันธ์	Fisher ' s Z	X_1Y .406	X_2Y .315	X_3Y .299	X_4Y .536	X_5Y .454
X_1Y	.406	-	1.04	1.24	1.79	0.55
X_2Y	.315		-	0.18	2.83**	1.58
X_3Y	.299			-	3.01**	1.76
X_4Y	.563				-	1.24

** $p < .01$ ($.01$ $Z = 2.58$)

จากตารางที่ 40 แสดงว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบนับรูปลูกบาศก์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางแตกต่างจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบแยกภาพและแบบประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คู่อื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 41 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ

แบบทดสอบ	X_2	X_3	X_4	X_5	Y
X_1	.4058**	.4603**	.4618**	.3133**	.4751**
X_2		.4921**	.5015**	.3580**	.4286**
X_3			.6008**	.4772**	.3067**
X_4				.4303**	.3433**
X_5					.3692**
X					.4945

** $p < .01$ ($.01\ r_{65} = .308$)

* $p < .05$ ($.05\ r_{65} = .234$)

จากตารางที่ 41 แสดงว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ มีความสัมพันธ์ต่อกันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยมีพิสัยของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .3133 - .6008 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่า มีค่าเป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีค่าเท่ากับ .4945

ตารางที่ 42 เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ

ชนิดของความสัมพันธ์	Fisher's Z	X_1Y	X_2Y	X_3Y	X_4Y	X_5Y
		.517	.454	.315	.354	.383
X_1Y	.517	-	0.35	1.12	0.91	0.75
X_2Y	.454		-	0.77	0.56	0.40
X_3Y	.315			-	0.22	0.38
X_4Y	.354				-	0.16

.05 Z = 1.96

จากตารางที่ 42 แสดงว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำไม่แตกต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 43 เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

ชนิดของความสัมพันธ์	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์						
	สูง		ปานกลาง		ต่ำ		
	r	Fisher 's Z	r	Fisher 's Z	r	Fisher 's Z	U
X_1Y	.4913	.536	.3877	.406	.4751	.517	1.
X_2Y	.3958	.418	.3072	.315	.4286	.454	1.
X_3Y	.3379	.354	.2907	.299	.3067	.315	0.
X_4Y	.4935	.453	.5139	.563	.3433	.354	2.
X_5Y	.3904	.412	.4272	.454	.3692	.383	0.
X Y	.4147	.442	.4144	.442	.4945	.534	0.

$.05\chi^2_2 = 5.99$

จากตารางที่ 43 แสดงว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำไม่แตกต่างกัน