

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล จะเสนอค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของตัวแปรตาม จำแนกตาม ความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง เมื่อพบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน ก็จะแสดงปฏิสัมพันธ์โดยใช้แผนภูมิ ตามลำดับของตัวแปรตาม ดังนี้

### 1. ความรู้เฉพาะด้าน

#### 1.1 ความรู้ด้านความคิดรวบยอด

1.1.1 ความรู้ในการนิยามคำศัพท์ สูตร กฎเกณฑ์ และหลักการทางคณิตศาสตร์

1.1.2 ความรู้ในการระบุค่าที่ช่วยในการแก้ปัญหา

1.1.3 ความรู้ในการจำแนกประเภทของปัญหาตามลักษณะโครงสร้างความรู้

#### 1.2 ความรู้ด้านการดำเนินการ

1.2.1 การประมาณค่าคำตอบ

1.2.2 การระบุหลักการสำคัญทางคณิตศาสตร์ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา

1.2.3 การลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา

### 2. กระบวนการในการคิดแก้ปัญหา

2.1 การทำความเข้าใจปัญหา

2.2 การสร้างตัวแทนปัญหา

2.3 การวางแผนในการแก้ปัญหา

2.4 การดำเนินการแก้ปัญหา

2.5 การตรวจสอบการแก้ปัญหา

### 3. ความรู้ในเมตาคอคนิชั่น

3.1 ความรู้ในเมตาคอคนิชั่นด้านบุคคล

3.2 ความรู้ในเมตาคอคนิชั่นด้านงาน

3.3 ความรู้ในเมตาคอคนิชั่นด้านกลวิธี

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์แทนความหมายดังนี้

- N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างรวม
- n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม
- $\bar{X}$  แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย
- S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
- SS แทน ผลบวกกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบน (Sum of squares)
- MS แทน ผลบวกกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบนหารด้วยชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Mean squares)
- df แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom)
- F แทน ค่าสถิติทดสอบเอฟ เป็นอัตราส่วนของความแปรปรวนระหว่างกลุ่มและความแปรปรวนภายในกลุ่ม
- $F_{\alpha, n-1}$  แทน ค่าสถิติที่ทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนในกลุ่มย่อยเท่ากับอัตราส่วนความแปรปรวนกลุ่มที่มีค่ามากที่สุดและความแปรปรวนของกลุ่มที่มีค่าน้อยที่สุด
- $F^*$  แทน ค่าสถิติทดสอบที่ปรับชั้นแห่งความเป็นอิสระเป็น  $1, n-1$  ถ้าพบว่าความแปรปรวนในกลุ่มย่อยของตัวแปรตามไม่เป็นเอกพันธ์

## 1. การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้าน

### 1.1 ความรู้ด้านความคิดรวบยอด

#### 1.1.1 ความรู้ในการนิยามคำศัพท์ สูตร กฎเกณฑ์ และ หลักการทางคณิตศาสตร์

ศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความรู้ในการนิยามคำศัพท์ สูตร กฎเกณฑ์ และ หลักการทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน

	ความชำนาญ							N
	ไม่ชำนาญ			ชำนาญ				
	$\bar{X}$	S.D.	n	$\bar{X}$	S.D.	n		
ระดับชั้น	ม.ต้น	3.76	2.22	25	14.12	2.08	25	50
	ม.ปลาย	8.28	3.60	25	16.76	1.78	25	50
	N			50			50	100

ศูนย์วิทยพัธพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนความรู้ในการนิยามคำศัพท์ สุตกร กฏเกณฑ์ และ หลักการทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ความชำนาญในการแก้ปัญหา	2218.41	1	2218.41	348.67***
ระดับชั้น	320.41	1	320.41	50.35***
ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง				
ความชำนาญและระดับชั้น	22.09	1	22.09	3.47
ภายในเซลล์	610.80	96	6.36	
รวม	3171.71	99	32.03	

\*\*\*  $p < .001$

$$F_{(.001)(1,96)} = 11.60$$

$$F_{(.05)(1,96)} = 3.95$$

จากตารางที่ 4 และ 5 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง พบว่านักเรียนผู้ชำนาญมีความรู้ในการนิยามคำศัพท์ สุตกร กฏเกณฑ์ และหลักการทางคณิตศาสตร์ มากกว่าผู้ไม่ชำนาญ [ $F(1,96) = 348.67, p < .001$ ] และนักเรียนที่อยู่ในชั้นมัธยมปลายมีความรู้ด้านการนิยามคำศัพท์ สุตกร กฏเกณฑ์และหลักการทางคณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนมัธยมต้น [ $F(1,96) = 50.35, p < .001$ ] ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความชำนาญและระดับชั้นเรียน ไม่มีผลต่อความรู้ในการนิยามคำศัพท์ สุตกร กฏเกณฑ์ และ หลักการทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญ [ $F(1,96) = 3.47, ns.$ ]

### 1.1.2 ความรู้ในการระบุค่าที่ช่วยในการแก้ปัญหา

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนการระบุค่าที่ช่วยในการแก้ปัญหา จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน

	ความชำนาญ							N
	ไม่ชำนาญ			ชำนาญ			N	
	$\bar{X}$	S.D.	n	$\bar{X}$	S.D.	n		
ระดับชั้น								
ม.ต้น	3.52	2.36	25	11.80	3.27	25	50	
ม.ปลาย	8.68	3.96	25	13.68	2.13	25	50	
N			50			50	100	

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนการระบุค่าสำคัญที่ช่วยในการแก้ปัญหา จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และระดับชั้นเรียน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ความชำนาญในการแก้ปัญหา	1102.24	1	1102.24	120.36***
ระดับชั้น	309.76	1	309.76	33.82***
ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ความชำนาญและระดับชั้น	67.24	1	67.24	7.34**
ภายในเซลล์	879.12	96	9.15	
รวม	2358.36	99	23.82	

\*\*\*  $p < .001$

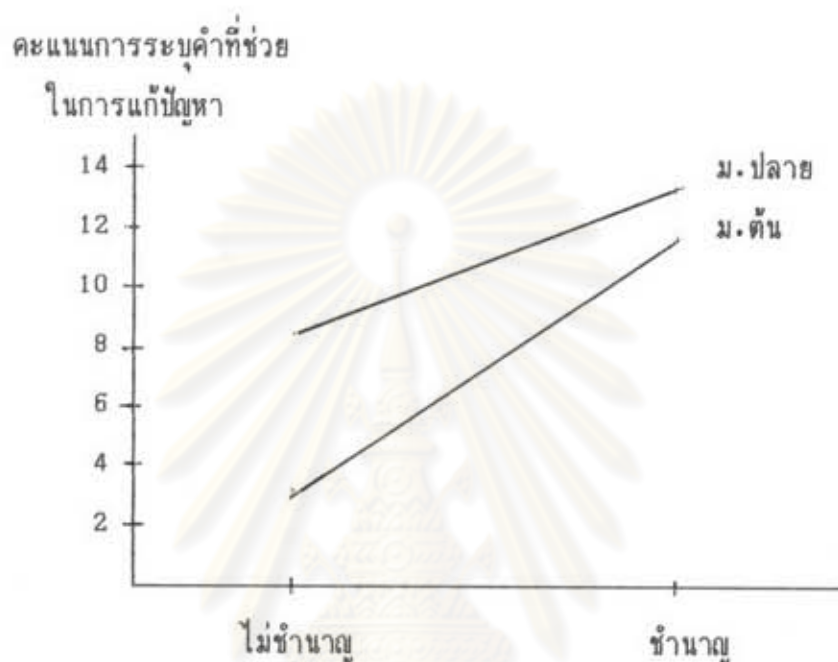
\*\*  $p < .01$

$F_{(.01, 1, 96)} = 6.88$

$F_{(.001, 1, 96)} = 11.60$

จากตารางที่ 6 และ 7 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางของคะแนนการระบุค่าที่ช่วยในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ปรากฏว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน มีผลต่อคะแนนการระบุค่าที่ช่วยในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญ [ $F(1, 96) = 7.34, p < .01$ ] ซึ่งจะแสดงความหมาย ดังแผนภูมิที่ 1

แผนภูมิที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบผลของปฏิสัมพันธ์ ระหว่าง ความชำนาญ และระดับชั้นเรียน ต่อตัวแปรด้านการระบุงค่าที่ช่วยในการแก้ปัญหา



จากแผนภูมิที่ 1 แสดงว่า ผู้ไม่ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายได้คะแนนการระบุงค่าที่ช่วยในการแก้ปัญหา สูงกว่าผู้ไม่ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ส่วน ผู้ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายได้คะแนน ใกล้เคียงกับผู้ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้ชำนาญได้คะแนนสูงกว่าผู้ไม่ชำนาญ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้ชำนาญก็ได้คะแนนสูงกว่าผู้ไม่ชำนาญเช่นกัน นอกจากนี้จะเห็นได้ว่า มีความแตกต่างระหว่างคะแนนของผู้ไม่ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กับในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มากกว่าความแตกต่างระหว่าง คะแนนของผู้ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

1.1.3 ความรู้ในการจำแนกประเภทของปัญหา ตามลักษณะโครงสร้าง  
ความรู้ (โครงสร้างแบบลึก และโครงสร้างแบบผิวเผิน)

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการจำแนกปัญหาตามลักษณะโครงสร้างความรู้แบบลึก จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน

	ความชำนาญ							N
	ไม่ชำนาญ			ชำนาญ			N	
	$\bar{X}$	S.D.	n	$\bar{X}$	S.D.	n		
ระดับชั้น								
ม.ต้น	0.76	1.16	25	4.60	1.41	25	50	
ม.ปลาย	2.12	1.73	25	7.84	1.43	25	50	
N			50			50	100	

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนการจำแนกปัญหาคณิตศาสตร์ ตามลักษณะโครงสร้างความรู้แบบลึก จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ความชำนาญในการแก้ปัญหา	571.21	1	571.21	270.71***
ระดับชั้น	132.25	1	132.25	62.67***
ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง				
ความชำนาญและระดับชั้น	22.09	1	22.09	10.46**
ภายในเซลล์	202.56	96	2.11	
รวม	928.11	99	9.375	

\*\*\*  $p < .001$

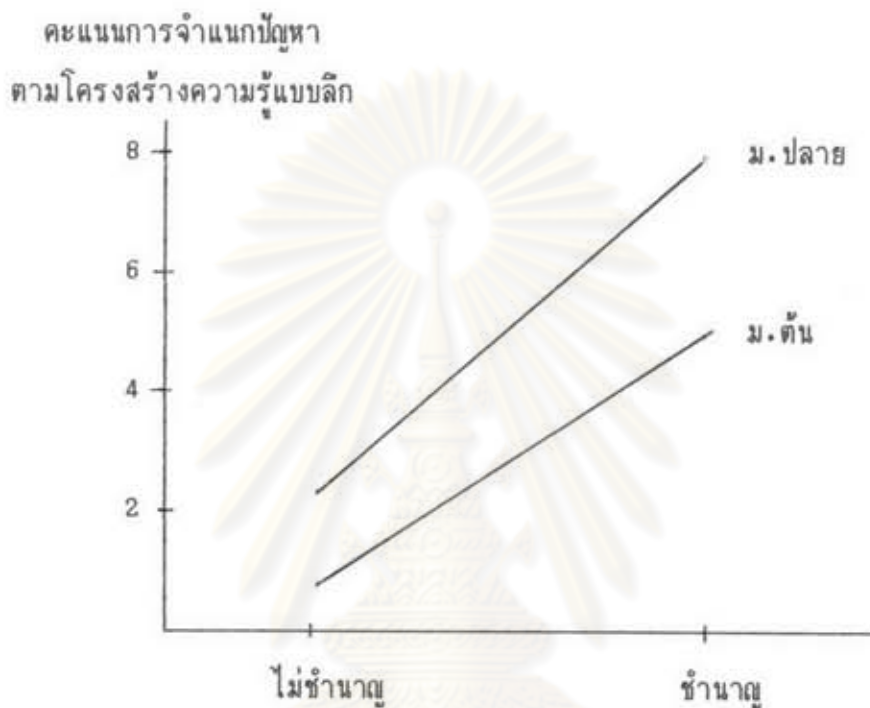
\*\*  $p < .01$

$$F_{(.001)(1,96)} = 11.60$$

$$F_{(.01)(1,96)} = 6.88$$

จากตารางที่ 8 และ 9 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนการจำแนกปัญหา ตามลักษณะโครงสร้างความรู้แบบลึกแสดงว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ความชำนาญและระดับชั้นมีผลต่อการจำแนกปัญหาตามลักษณะโครงสร้างความรู้แบบลึกอย่างมีนัยสำคัญ [ $F(1,96) = 10.46, p < .01$ ] ซึ่งจะแสดงแสดงความหมายในแผนภูมิที่ 2

แผนภูมิที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบผลของปฏิสัมพันธ์ ระหว่าง ความชำนาญ และระดับชั้นเรียน  
ต่อตัวแปรด้านการจำแนกปัญหาตามลักษณะโครงสร้างความรู้แบบลึก



จากแผนภูมิที่ 2 แสดงว่าผู้ไม่ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายได้คะแนนการจำแนกปัญหาตามลักษณะโครงสร้างความรู้แบบลึกใกล้เคียงกับผู้ไม่ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ส่วนผู้ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายได้คะแนน สูงกว่าผู้ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้ชำนาญได้คะแนนสูงกว่าผู้ไม่ชำนาญ ในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นผู้ชำนาญก็ได้คะแนนสูงกว่าผู้ไม่ชำนาญเช่นกัน และจะเห็นได้ว่า ความแตกต่างระหว่างคะแนนของผู้ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มากกว่าความแตกต่างระหว่างคะแนนของผู้ไม่ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกับ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการจำแนกปัญหาตามลักษณะโครงสร้างความรู้แบบผิวเผิน จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน

		ความชำนาญ						N
		ไม่ชำนาญ			ชำนาญ			
		$\bar{X}$	S.D.	n	$\bar{X}$	S.D.	n	
ระดับชั้น	ม.ต้น	6.40	1.73	25	5.24	1.58	25	50
	ม.ปลาย	7.20	1.75	25	2.12	1.36	25	50
	N			50			50	100

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนการจำแนกปัญหาคณิตศาสตร์ ตามลักษณะโครงสร้างความรู้แบบผิวเผิน จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน

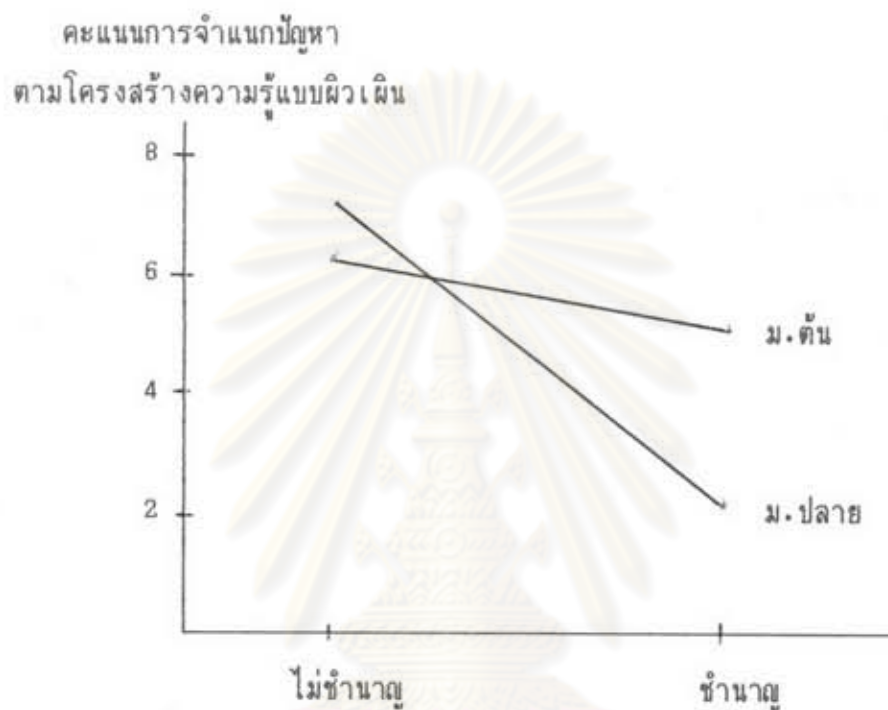
แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ความชำนาญในการแก้ปัญหา	243.36	1	243.36	93.00***
ระดับชั้น	33.64	1	33.64	12.85***
ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง				
ความชำนาญและระดับชั้น	96.04	1	96.04	36.70***
ภายในเซลล์	251.20	96	2.61	
รวม	624.24	99	6.30	

\*\*\*  $p < .001$

$$F_{(1,96)} = 11.60$$

จากตารางที่ 10 และ 11 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางของคะแนนการจำแนกปัญหาตามลักษณะโครงสร้างแบบผิวเผิน แสดงว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างความชำนาญ และระดับชั้น มีผลต่อการจำแนกปัญหาตามลักษณะโครงสร้างแบบผิวเผินอย่างมีนัยสำคัญ [ $F(1,96) = 36.70, p < .001$ ] ซึ่งจะ แสดงความหมาย ดังแผนภูมิที่ 3

แผนภูมิที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบผลของปฏิสัมพันธ์ ระหว่าง ความชำนาญ และระดับชั้นเรียน  
ต่อตัวแปรด้านการจำแนกปัญหาตามลักษณะโครงสร้างความรู้แบบผิวเผิน



จากแผนภูมิที่ 3 แสดงว่าผู้ไม่ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายได้คะแนนการจำแนกปัญหาตามลักษณะโครงสร้างความรู้แบบผิวเผิน ใกล้เคียงกับผู้ไม่ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ส่วน ผู้ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นได้คะแนนสูงกว่าผู้ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้ไม่ชำนาญได้คะแนนสูงกว่าผู้ชำนาญ ในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นก็เช่นกัน ผู้ไม่ชำนาญได้คะแนนสูงกว่าผู้ชำนาญ นอกจากนั้นจะเห็นได้ว่า ความแตกต่างระหว่างคะแนนของผู้ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กับในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มากกว่าความแตกต่างระหว่างคะแนนของผู้ไม่ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

## 1.2 ความรู้ด้านการดำเนินการ

## 1.2.1 ความรู้ในการประมาณค่าคำตอบ

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการประมาณค่าคำตอบ จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน

	ความชำนาญ							N
	ไม่ชำนาญ			ชำนาญ			N	
	$\bar{X}$	S.D.	n	$\bar{X}$	S.D.	n		
ระดับชั้น								
ม.ต้น	1.92	1.25	25	6.04	2.16	25	50	
ม.ปลาย	4.64	2.21	25	8.16	1.59	25	50	
			50			50	100	

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางของคะแนนการการประมาณค่าคำตอบ  
จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และระดับชั้น

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ความชำนาญในการแก้ปัญหา	364.81	1	364.81	106.15***
ระดับชั้น	146.41	1	146.41	42.60***
ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ความชำนาญและระดับชั้น	2.25	1	2.25	0.65
ภายในเซลล์	329.92	96	3.43	
รวม	843.39	99	8.51	

\*\*\*  $p < .001$

$$F_{(.001), 1, 96} = 11.60$$

$$F_{(.05), 1, 96} = 3.968$$

จากตารางที่ 12 และ 13 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนการประมาณค่าคำตอบ จะเห็นได้ว่านักเรียนที่มีความชำนาญ สามารถประมาณค่าคำตอบได้ถูกต้องมากกว่านักเรียนที่ไม่ชำนาญ อย่างมีนัยสำคัญ [ $F(1,96) = 106.15$ ,  $p < .001$ ] และนักเรียนที่อยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีความสามารถในการประมาณค่าคำตอบ มากกว่านักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น อย่างมีนัยสำคัญ [ $F(1,96) = 42.60$ ,  $p < .001$ ] ส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่างความชำนาญและระดับชั้นเรียน ไม่มีผลต่อการประมาณค่าคำตอบ อย่างมีนัยสำคัญ [ $F(1,96) = 0.65$ , ns.]

### 1.2.2 การระบุหลักการสำคัญทางคณิตศาสตร์ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนการระบุหลักการสำคัญที่ช่วยในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน

	ความชำนาญ							N
	ไม่ชำนาญ			ชำนาญ				
	$\bar{X}$	S.D.	n	$\bar{X}$	S.D.	n		
ระดับชั้น	ม.ต้น	3.24	1.33	25	4.28	1.17	25	50
	ม.ปลาย	3.60	1.38	25	4.72	0.61	25	50
N			50		50		100	

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางของคะแนนการระบุหลักการสำคัญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และระดับชั้นเรียน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ความชำนาญในการแก้ปัญหา	29.16	1	29.16	21.42***
ระดับชั้น	4.00	1	4.00	2.93
ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง				
ความชำนาญและระดับชั้น	0.04	1	0.04	0.02
ภายในเซลล์	130.64	96	1.36	
รวม	163.84	99	1.65	

\*\*\*  $p < .001$

$$F_{(.001), 1, 96} = 11.60$$

$$F_{(.05), 1, 96} = 3.96$$

จากตารางที่ 14 และ 15 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนการระบุหลักการสำคัญในการแก้ปัญหา จะเห็นได้ว่านักเรียนที่มีความชำนาญ สามารถระบุหลักการสำคัญในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง มากกว่าผู้ไม่ชำนาญอย่างมีนัยสำคัญ [ $F(1,96) = 21.42$   $p < .001$ ] และนักเรียนที่อยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย ระบุหลักการสำคัญในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ [ $F(1,96) = 2.93$ , ns.] ส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่างความชำนาญในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน ไม่มีผลต่อการระบุหลักการสำคัญทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ [ $F(1,96) = 0.02$ , ns.]

## 1.2.3 การลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนการลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน

	ความชำนาญ						
	ไม่ชำนาญ			ชำนาญ			N
	$\bar{X}$	S.D.	n	$\bar{X}$	S.D.	n	
ระดับชั้น							
ม.ต้น	1.36	1.15	25	5.00	3.17	25	50
ม.ปลาย	6.48	2.40	25	9.36	0.70	25	50
	N		50			50	100

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนการลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับเรียน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ความชำนาญในการแก้ปัญหา	561.69	1	561.69	127.24***
ระดับชั้น	265.69	1	265.69	60.19***
ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ความชำนาญและระดับชั้น	3.61	1	3.61	0.81
ภายในเซลล์	423.76	96	4.41	
รวม	1254.75	99	12.67	

\*\*\*  $p < .001$

$$F_{(.001), 1, 96} = 11.60$$

$$F_{(.05), 1, 96} = 3.96$$

จากตารางที่ 16 และ 17 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา แสดงว่านักเรียนที่มีความชำนาญ สามารถบอกลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา ได้ถูกต้องมากกว่าผู้ไม่ชำนาญ อย่างมีนัยสำคัญ [ $F(1,96) = 127.24, p < .001$ ] และนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สามารถบอกลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา ได้ถูกต้องมากกว่านักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น อย่างมีนัยสำคัญ [ $F(1,96) = 60.19, p < .001$ ] ส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ความชำนาญ และระดับชั้นเรียน ไม่มีผลต่อการลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหอย่างมีนัยสำคัญ [ $F(1,96) = 0.81, ns.$ ]

## 2. การวิเคราะห์กระบวนการในการคิดแก้ปัญหา

## 2.1 กระบวนการในการคิดแก้ปัญหา ด้านการทำความเข้าใจปัญหา

ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา ด้านการทำความเข้าใจปัญหา จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และระดับชั้นเรียน

	ความชำนาญ						
	ไม่ชำนาญ			ชำนาญ			N
	$\bar{X}$	S.D.	n	$\bar{X}$	S.D.	n	
ระดับชั้น							
ม.ต้น	9.24	3.85	25	18.36	3.30	25	50
ม.ปลาย	15.44	3.81	25	18.68	1.24	25	50
			50			50	100

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา ด้านการทำความเข้าใจปัญหา จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ความชำนาญในการแก้ปัญหา	954.81	1	954.81	91.12***
ระดับชั้น	265.69	1	265.69	25.35***
ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง				
ความชำนาญและระดับชั้น	216.09	1	216.09	20.62***
ภายในเซลล์	1005.92	96	10.47	
รวม	2442.51	99	24.67	

\*\*\*  $p < .001$

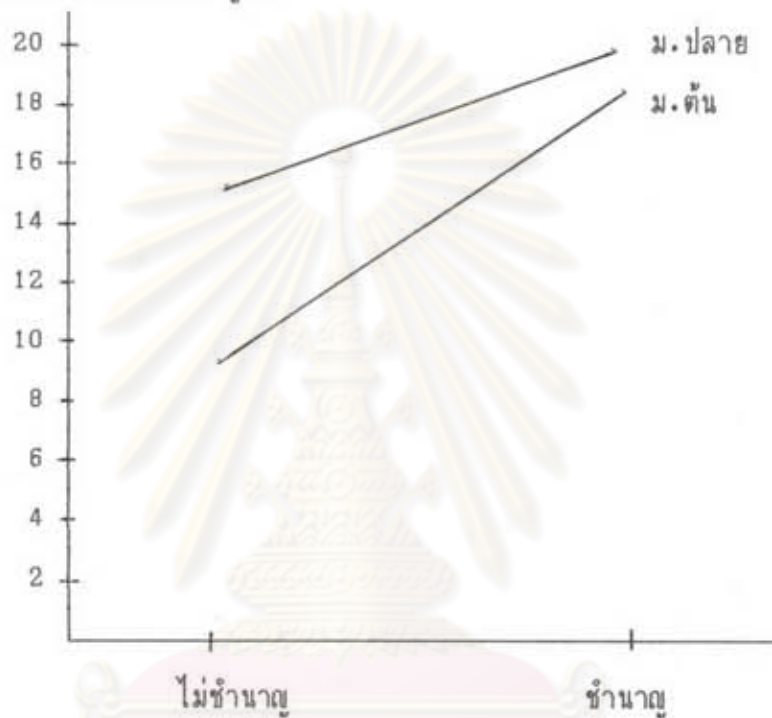
$$F_{(.001), 1, 24}^* = 14.03$$

จากตารางที่ 18 และ 19 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา ด้านการเข้าใจปัญหา จะเห็นว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ความชำนาญและระดับชั้นเรียน มีผลต่อกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา ด้านการเข้าใจปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ [ $F^* (1, 24) = 20.62$ ,  $p < .001$ ] ดังจะแสดงความหมายตามแผนภูมิที่ 4



แผนภูมิที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบผลของปฏิสัมพันธ์ ระหว่าง ความชำนาญ และระดับชั้นเรียน ต่อตัวแปร ภาระงานในการแก้ปัญหา ด้านการทำความเข้าใจปัญหา

คะแนนการทำความเข้าใจปัญหา



จากแผนภูมิที่ 4 แสดงว่าผู้ไม่ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้คะแนนการทำความเข้าใจปัญหา สูงกว่าผู้ไม่ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ส่วนผู้ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้คะแนนใกล้เคียงกับผู้ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายผู้ชำนาญได้คะแนนสูงกว่าผู้ไม่ชำนาญ ในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นก็เช่นกันผู้ชำนาญได้คะแนนสูงกว่าผู้ไม่ชำนาญ และ จะเห็นได้ว่า ความแตกต่างระหว่างคะแนนของผู้ไม่ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มากกว่าความแตกต่างระหว่างคะแนนของผู้ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

## 2.2 กระบวนการคิดแก้ปัญหา ด้านการสร้างตัวแทนปัญหา

ตารางที่ 20 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนกระบวนการคิด ด้านการสร้าง  
ตัวแทนปัญหาจำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และระดับชั้นเรียน

	ความชำนาญ							N
	ไม่ชำนาญ			ชำนาญ			N	
	$\bar{X}$	S.D.	n	$\bar{X}$	S.D.	n		
ระดับชั้น	ม.ต้น	0.48	0.82	25	12.32	6.27	25	50
	ม.ปลาย	3.48	2.85	25	14.00	4.97	25	50
	N			50			25	100

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา ด้านการสร้างตัวแทนปัญหา จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ความชำนาญในการแก้ปัญหา	3124.81	1	3124.81	171.23 <sup>***</sup>
ระดับชั้น	136.89	1	136.89	7.50 <sup>*</sup>
ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง				
ความชำนาญและระดับชั้น	10.89	1	10.89	0.59
ภายในเซลล์	1751.92	96	18.24	
รวม	5024.51	99	50.75	

<sup>\*\*\*</sup>  $p < .001$

<sup>\*</sup>  $p < .05$

$$F^*_{(.001) 1, 24} = 14.03$$

$$F^*_{(.01) 1, 24} = 7.82$$

$$F^*_{(.05) 1, 24} = 4.26$$

จากตารางที่ 20 และ 21 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา ด้านการสร้างตัวแทนปัญหา จะเห็นได้ว่านักเรียนที่มีความชำนาญ มีคะแนน มากกว่าผู้ไม่ชำนาญอย่างมีนัยสำคัญ [ $F^*(1, 24) = 171.23, p < .001$ ] และ นักเรียนที่อยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีคะแนน มากกว่านักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น อย่างมีนัยสำคัญ [ $F^*(1, 24) = 7.50, p < .05$ ] และพบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน ไม่มีผลต่อกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา ด้านการสร้างตัวแทนปัญหา อย่างมีนัยสำคัญ [ $F^*(1, 24) = 0.59, ns.$ ]



### 2.3 กระบวนการในการคิดแก้ปัญหา ด้านการวางแผนในการแก้ปัญหา

ตารางที่ 22 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา ด้านการวางแผนในการแก้ปัญหา จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน

	ความชำนาญ							N
	ไม่ชำนาญ			ชำนาญ				
	$\bar{X}$	S.D.	n	$\bar{X}$	S.D.	n		
ระดับชั้น	ม.ต้น	2.76	3.05	25	20.64	7.40	25	50
	ม.ปลาย	1.92	9.08	25	29.40	5.05	25	50
	N			50			50	100

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา ด้านการวางแผนในการแก้ปัญหา จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ความชำนาญในการแก้ปัญหา	7814.56	1	7814.56	181.56***
ระดับชั้น	2007.04	1	2007.04	46.51***
ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง				
ความชำนาญและระดับชั้น	1.00	1	1.00	0.23
ภายในเซลล์	4142.16	96	43.14	
รวม	13964.76	99	141.05	

\*\*\*  $p < .001$

\*  $p < .01$

$$F^*_{(.001)(1,24)} = 14.03$$

$$F^*_{(.05)(1,24)} = 4.26$$

จากตารางที่ 22 และ 23 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา ด้านการวางแผนในการแก้ปัญหา จะเห็นได้ว่านักเรียนที่มีความชำนาญ มีคะแนน มากกว่าผู้ไม่ชำนาญอย่างมีนัยสำคัญ [ $F^*(1,24) = 181.56, p < .001$ ] และ นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีคะแนนมากกว่านักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น อย่างมีนัยสำคัญ [ $F^*(1,24) = 46.51, p < .001$ ] และพบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียนไม่มีผลต่อกระบวนการในการคิดแก้ปัญหาด้านการวางแผนในการแก้ปัญหา อย่างมีนัยสำคัญ [ $F^*(1,24) = 0.23, ns.$ ]

#### 2.4 กระบวนการในการคิดแก้ปัญหา ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา

ตารางที่ 24 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และ ระดับชั้นเรียน

	ความชำนาญ							N
	ไม่ชำนาญ			ชำนาญ				
	$\bar{X}$	S.D.	n	$\bar{X}$	S.D.	n		
ระดับชั้น	ม.ต้น	2.08	2.56	25	20.56	7.83	25	50
	ม.ปลาย	11.56	8.99	25	31.64	4.79	25	50
N				50			50	100

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ความชำนาญในการแก้ปัญหา	9292.96	1	9292.96	216.22***
ระดับชั้น	2641.96	1	2641.96	61.47***
ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง				
ความชำนาญและระดับชั้น	16.00	1	16.00	0.37
ภายในเซลล์	4125.92	96	42.97	
รวม	16076.84	99	162.39	

\*\*\*  $p < .001$

$$F^*_{(.001)(1,24)} = 14.03$$

$$F^*_{(.05)(1,24)} = 4.26$$

จากตารางที่ 24 และ 25 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา จะเห็นได้ว่านักเรียนที่มีความชำนาญ มีคะแนน มากกว่าผู้ไม่ชำนาญอย่างมีนัยสำคัญ [ $F^*(1,24) = 216.22, p < .001$ ] และ นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีคะแนนมากกว่านักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น อย่างมีนัยสำคัญ [ $F^*(1,24) = 61.47, p < .001$ ] และพบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน ไม่มีผลต่อกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา อย่างมีนัยสำคัญ [ $F^*(1,24) = 0.37, ns.$ ]

## 2.5 กระบวนการในการคิดแก้ปัญหา ด้านการตรวจสอบการแก้ปัญหา

ตารางที่ 26 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา ด้านการตรวจสอบการแก้ปัญหาจำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน

	ความชำนาญ							
	ไม่ชำนาญ			ชำนาญ			N	
	$\bar{X}$	S.D.	n	$\bar{X}$	S.D.	n		
ระดับชั้น	ม.ต้น	0.24	0.66	25	8.60	5.43	25	50
	ม.ปลาย	3.24	4.38	25	18.84	7.34	25	50
	N			50			50	100

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา ด้านการตรวจสอบการแก้ปัญหา จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ความชำนาญในการแก้ปัญหา	3588.01	1	3588.01	139.08***
ระดับชั้น	1095.61	1	1095.61	42.47***
ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง				
ความชำนาญและระดับชั้น	327.61	1	327.61	12.70**
ภายในเซลล์	2476.48	96	25.79	
รวม	7487.71	99	75.63	

\*\*\*  $p < .001$

\*\*  $p < .01$

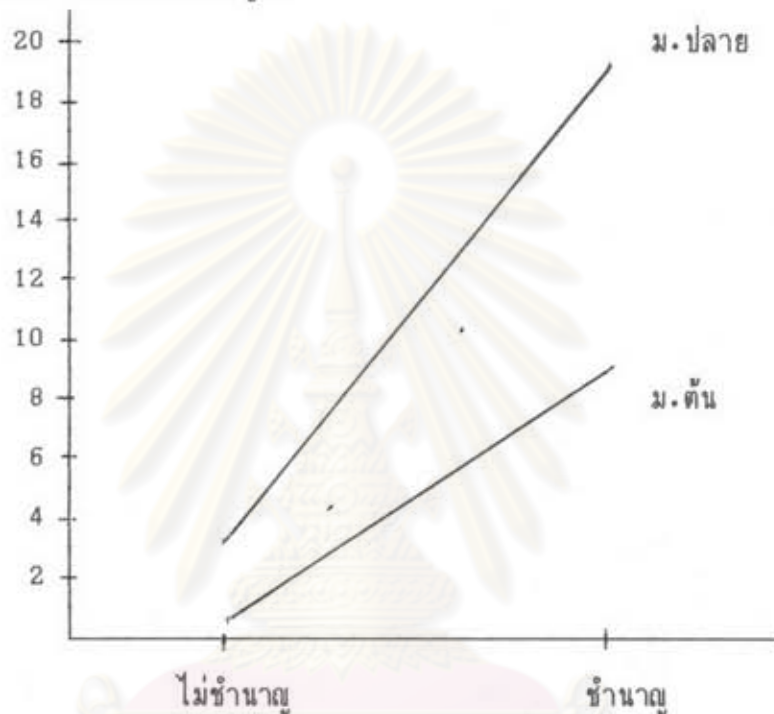
$$F^*_{(.001)(1,24)} = 14.03$$

$$F^*_{(.01)(1,24)} = 7.82$$

จากตารางที่ 26 และ 27 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา ด้านการตรวจสอบการแก้ปัญหา จะเห็นว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ความชำนาญและระดับชั้นเรียน มีผลต่อกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา ด้านการตรวจสอบการแก้ปัญหา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ [ $F^* (1,24) = 12.70$ ,  $p < .01$ ] ซึ่งแสดงความหมายในแผนภูมิที่ 5

แผนภูมิที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบผลของปฏิสัมพันธ์ ระหว่าง ความชำนาญ และระดับชั้นเรียน ต่อตัวแปร กระบวนการในการแก้ปัญหา ด้านการตรวจสอบการแก้ปัญหา

คะแนนการตรวจสอบการแก้ปัญหา



จากแผนภูมิที่ 5 แสดงว่าผู้ไม่ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้คะแนนการตรวจสอบการแก้ปัญหา ใกล้เคียงกับผู้ไม่ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ส่วนผู้ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้คะแนนสูงกว่าผู้ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายผู้ชำนาญได้คะแนนสูงกว่าผู้ไม่ชำนาญ ในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายก็เช่นกัน ผู้ชำนาญได้คะแนนสูงกว่าผู้ไม่ชำนาญ นอกจากนั้นเห็นได้ชัดว่ามีความแตกต่างระหว่างคะแนนของผู้ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มากกว่าความแตกต่างระหว่าง คะแนนของผู้ไม่ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กับชั้นมัธยมศึกษาตอน

## 3. การวิเคราะห์ความรู้ในเมตาทัศนคติ

## 3.1 ความรู้ในเมตาทัศนคติด้านบุคคล

ตารางที่ 28 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความรู้ในเมตาทัศนคติ ด้านบุคคล จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน

	ความชำนาญ							
	ไม่ชำนาญ			ชำนาญ				
	$\bar{X}$	S.D.	n	$\bar{X}$	S.D.	n	N	
ระดับชั้น	ม.ต้น	9.16	2.47	25	16.72	3.04	25	50
	ม.ปลาย	12.24	2.27	25	20.20	3.66	25	50
	N			50			50	100

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 29 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนความรู้ในเมตาคognition ด้านบุคคล จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ความชำนาญในการแก้ปัญหา	1505.44	1	1505.44	176.90***
ระดับชั้น	268.96	1	268.96	31.60***
ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง				
ความชำนาญและระดับชั้น	1.00	1	1.00	0.11
ภายในเซลล์	816.96	96	8.51	
รวม	2592.36	99	26.18	

\*\*\*  $p < .001$

$$F_{(.001; 1, 96)} = 11.60$$

$$F_{(.05; 1, 96)} = 3.95$$

จากตารางที่ 28 และ 29 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนความรู้ในเมตาคognition ด้านบุคคล จะเห็นได้ว่า นักเรียนที่มีความชำนาญ มีคะแนน มากกว่าผู้ไม่ชำนาญอย่างมีนัยสำคัญ [ $F(1,96) = 176.90$ ,  $p < .001$ ] และ นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีคะแนนมากกว่านักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น อย่างมีนัยสำคัญ [ $F(1,96) = 31.60$ ,  $p < .001$ ] และพบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน ไม่มีผลต่อความรู้ในเมตาคognition ด้านบุคคล อย่างมีนัยสำคัญ [ $F(1,96) = 0.11$ , ns.]

## 3.2 ความรู้ในเมตาทัศนคติชั้นดำเนินงาน

ตารางที่ 30 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความรู้ในเมตาทัศนคติชั้น ด้านงาน จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน

		ความชำนาญ						N
		ไม่ชำนาญ			ชำนาญ			
		$\bar{X}$	S.D.	n	$\bar{X}$	S.D.	n	
ระดับชั้น	ม.ต้น	7.72	2.20	25	14.68	2.60	25	50
	ม.ปลาย	11.00	2.97	25	20.96	2.47	25	50
	N			25			25	100

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนความรู้ในเมตาคognition ด้านงาน จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ความชำนาญในการแก้ปัญหา	1789.29	1	1789.29	268.62***
ระดับชั้น	571.21	1	571.21	85.75***
ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ความชำนาญและระดับชั้น	56.25	1	56.25	8.44**
ภายในเซลล์	639.44	96	6.61	
รวม	3056.19	99	30.87	

\*\*\*  $p < .001$

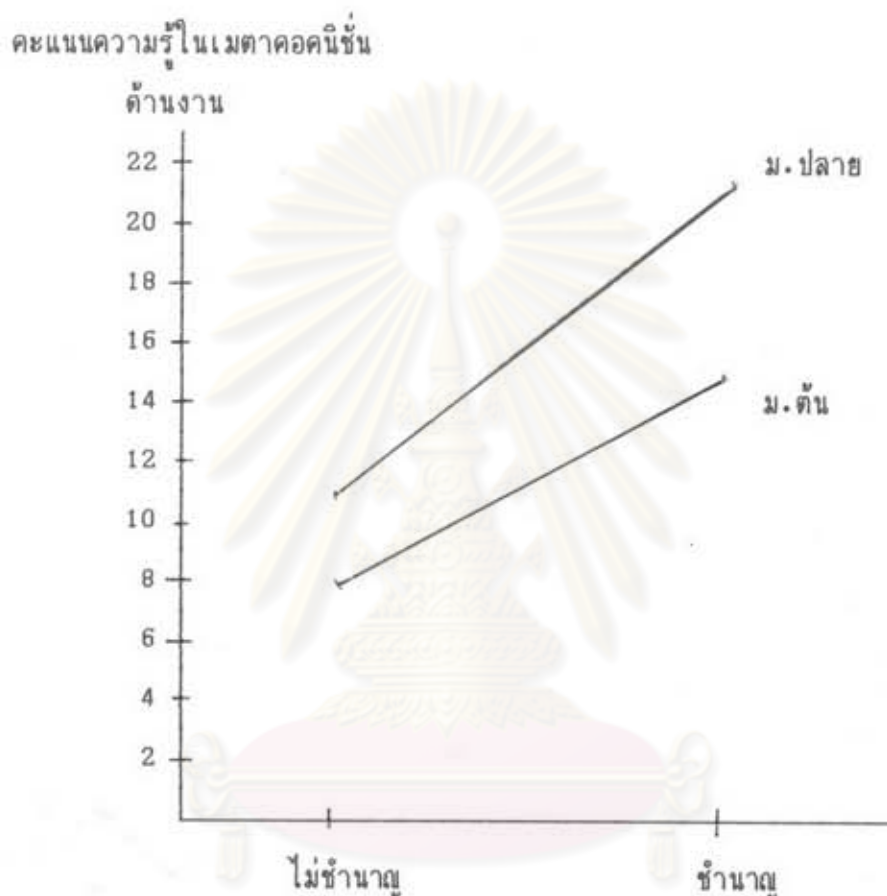
\*\*  $p < .01$

$$F_{(1,96), .05} = 6.88$$

$$F_{(1,96), .01} = 11.60$$

จากตารางที่ 30 และ 31 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของ คะแนนความรู้ในเมตาคognition ด้านงาน จะเห็นว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ความชำนาญและระดับชั้นเรียน มีผลต่อ ความรู้ในเมตาคognition ด้านงาน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ [ $F(1,96) = 8.44, p < .01$ ] ซึ่งจะแสดงความหมายตามแผนภูมิที่ 6

แผนภูมิที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบผลของปฏิสัมพันธ์ ระหว่าง ความชำนาญ และระดับชั้นเรียน  
ต่อตัวแปร ความรู้ในเมตาคognition ด้านงาน



จากแผนภูมิที่ 6 แสดงว่าผู้ไม่ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้คะแนนความรู้ในเมตาคognition ด้านงาน ใกล้เคียงกับผู้ไม่ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ส่วน ผู้ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้คะแนน สูงกว่าผู้ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้ชำนาญได้คะแนนสูงกว่าผู้ไม่ชำนาญ และ ในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นก็เช่นกัน ผู้ชำนาญได้คะแนนสูงกว่าผู้ไม่ชำนาญ นอกจากนั้นจะเห็นได้ว่ามีความแตกต่างระหว่างคะแนนของผู้ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มากกว่าความแตกต่างระหว่างคะแนนของ ผู้ไม่ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

### 3.3 ความรู้ในเมตาทัศนชั้น ด้านกลวิธี

ตารางที่ 32 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความรู้ในเมตาทัศนชั้นด้านกลวิธี จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน

	ความชำนาญ							
	ไม่ชำนาญ			ชำนาญ			N	
	$\bar{X}$	S.D.	n	$\bar{X}$	S.D.	n		
ระดับชั้น	ม.ต้น	8.92	2.43	25	15.24	2.75	25	50
	ม.ปลาย	12.00	2.56	25	20.36	1.82	25	50
	N			50			50	100

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 33 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของคะแนนเมตาทัศนคติ ด้านกลวิธี จำแนกตามความชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และระดับชั้นเรียน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ความชำนาญในการแก้ปัญหา	1346.89	1	1346.89	230.00***
ระดับชั้น	420.25	1	420.25	71.76***
ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ความชำนาญและระดับชั้น	26.01	1	26.01	4.44*
ภายในเซลล์	562.16	96	5.85	
รวม	2355.31	99	23.79	

\*\*\*  $p < .001$

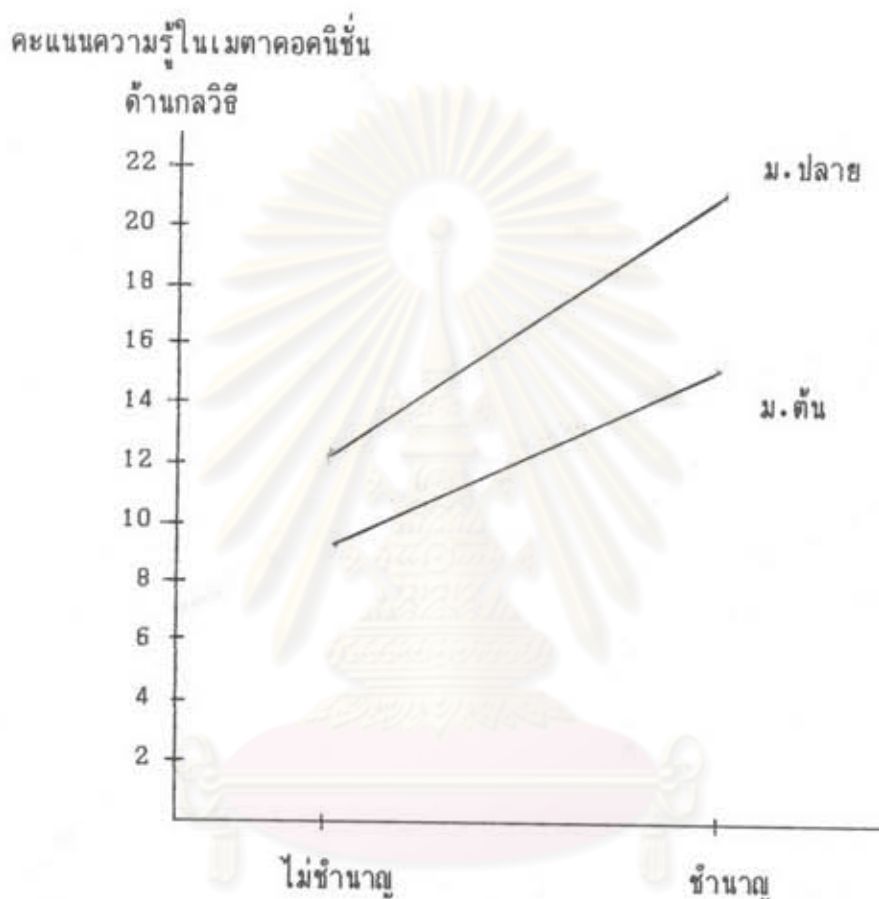
\*  $p < .05$

$F_{(.001), 1, 96} = 11.60$

$F_{(.05), 1, 96} = 3.95$

จากตารางที่ 32 และ 33 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ของ คะแนนความรู้ในเมตาทัศนคติ ด้านกลวิธี จะเห็นว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ความชำนาญและระดับชั้นเรียน มีผลต่อความรู้ในเมตาทัศนคติ ด้านกลวิธี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ [ $F(1,96) = 4.44, p < .05$ ] ซึ่งจะแสดงความหมายในแผนภูมิที่ 7

แผนภูมิที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบผลของปฏิสัมพันธ์ ระหว่าง ความชำนาญ และระดับชั้นเรียน  
ต่อตัวแปร ความรู้ในเมตาคognition ด้านกลวิธี



จากแผนภูมิที่ 7 แสดงว่าผู้ไม่ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้คะแนนเมตา  
คognition ด้านกลวิธี ใกล้เคียงกับผู้ไม่ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ส่วนผู้ชำนาญในชั้นมัธยม  
ศึกษาตอนปลาย ได้คะแนน สูงกว่าผู้ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย  
ผู้ชำนาญ ได้คะแนนสูงกว่าผู้ไม่ชำนาญ และจะเห็นได้ว่า มีความแตกต่างระหว่างคะแนนของผู้  
ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมากกว่าความแตกต่างระหว่าง  
คะแนนของผู้ไม่ชำนาญในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น