

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 3 ตอนคือ ตอนที่ 1 เป็นผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนทดลองในด้านระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และเพศ เพื่อแสดงว่าในการทดลอง กลุ่มตัวอย่างทุกกลุ่มมีลักษณะดังกล่าวไม่แตกต่างกัน ตอนที่ 2 เป็นผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐานของการวิจัย ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ตอนที่ 3 เป็นการวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย ในด้านเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลใช้สัญลักษณ์แทนค่าสถิติต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
- S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- SS แทน ผลบวกกำลังสองของคะแนน
- df แทน ชั้นของความเป็นอิสระ
- S แทน ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของคะแนน
- T1 แทน การเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล
- T2 แทน การเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์
- T3 แทน การเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มกำหนดความคาดหวัง
- C แทน การเรียนตามปกติ
- L แทน ระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำ
- M แทน ระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลาง
- H แทน ระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง
- F แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบ F - distribution
- * แทน ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- ** แทน ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
- χ^2 แทน ค่าอัตราส่วนสหสัมพันธ์กำลังสองระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบลักษณะของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง มีดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนทดลองของกลุ่มตัวอย่างด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวเพื่อทดสอบความไม่แตกต่างกันของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ปรากฏ ดังนี้

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนทดลอง ของกลุ่มตัวอย่าง

วิธีการเรียน	จำนวน	\bar{X}	S.D.
T1	36	64.22	3.84
T2	36	64.19	3.83
T3	36	64.66	3.82
C	36	64.36	3.84
รวม	144	64.36	3.83

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนทดลอง ของกลุ่มตัวอย่าง

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	5.06	3	1.68	0.008
ภายในกลุ่ม	31148.17	140	222.49	
รวม	31153.22	143		

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนทดลองของกลุ่มตัวอย่าง พบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนทดลองไม่แตกต่างกัน โดยกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลอง 64.36

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนทดลองของกลุ่มตัวอย่าง ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวเพื่อทดสอบความไม่แตกต่างกันของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ปรากฏ ดังนี้

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนทดลอง ของกลุ่มตัวอย่าง

วิธีการเรียน	จำนวน	\bar{X}	S.D.
T1	36	142.11	4.26
T2	36	141.61	4.88
T3	36	140.78	3.59
C	36	140.00	3.55
รวม	144	141.24	4.19

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนทดลอง ของกลุ่มตัวอย่าง

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	132.96	3	44.32	.14
ภายในกลุ่ม	44115.53	140	315.11	
รวม	44248.49	143		

จากตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนทดลอง ของกลุ่มตัวอย่างพบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่มมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนทดลองไม่แตกต่างกัน โดยกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลอง 141.24

3. การเปรียบเทียบจำนวนของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศชาย-หญิง

ตารางที่ 7 จำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มจำแนกตามเพศ

วิธีการเรียน	จำนวนนักเรียน	
	เพศชาย	เพศหญิง
T1	17	19
T2	16	20
T3	17	19
C	17	19
รวม	67	77

จากตารางที่ 7 พบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่มที่ใช้ในการทดลองมีสัดส่วนของเพศชายและหญิง ใกล้เคียงกัน

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ในการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนน 4 ด้าน ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้านความรู้ความเข้าใจ ด้านทักษะการคิดคำนวณ และด้านความสามารถในการแก้ปัญหา ผลการวิเคราะห์มีดังนี้

1. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ความแปรปรวนครั้งนี้ วิเคราะห์โดยการนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองทั้ง 3 ด้าน (คะแนนเต็ม 120 คะแนน) มาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางระหว่างวิธีการเรียน กับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง ดังนี้

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางระหว่างวิธีการเรียนกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ในคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
วิธีการเรียน	1944.25	3	648.08	8.45*
ระดับความสามารถ	38813.42	2	19406.71	253.10*
ปฏิสัมพันธ์	487.75	6	81.29	1.06
ความคลาดเคลื่อน	10121.22	132	76.68	
รวม	51366.64	143	359.21	

* $p < .05$

$$\eta^2_{TA \cdot ME} = 0.80 ; \quad \eta^2_{T \cdot ME} = 0.04$$

จากตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สรุปผลการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้ว่า

1. มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนต่างกัน
2. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างกัน
3. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเรียนกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

อัตราส่วนสหสัมพันธ์กำลังสองระหว่างวิธีการเรียนแบบร่วมมือและระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ($\eta^2_{TA \cdot ME}$) มีค่าเท่ากับ 0.8

อัตราส่วนสหสัมพันธ์กำลังสองระหว่างวิธีการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ($\eta^2_{T \cdot ME}$) มีค่าเท่ากับ 0.04

ตารางที่ 9 ผลการทดสอบรายคู่ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนต่างกัน ด้วยเทคนิคของ เซฟเฟ

วิธีการเรียน					
	T1	T2	T3	C	
	\bar{X}	66.58	67.39	71.97	61.61
T1	66.58	-	0.79	5.39	4.97
T2	67.39	-	-	4.58	5.78*
T3	71.97	-	-	-	10.36*
C	61.61	-	-	-	-

* $p < .05$

จากตารางที่ 9 สรุปผลวิเคราะห์ภายหลังจากทดสอบรายคู่ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ได้ว่า มีความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนต่างกัน ดังนี้

กลุ่มนักเรียนที่ด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ และการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มกำหนดความคาดหวัง มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่าการเรียนตามปกติ

2. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านความรู้ความเข้าใจ

การวิเคราะห์ความแปรปรวนครั้งนี้ วิเคราะห์โดยนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้านความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง (คะแนนเต็ม 40 คะแนน) มาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางระหว่างวิธีการเรียนกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผลการวิเคราะห์ปรากฏตามตารางดังนี้

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางระหว่างวิธีการเรียนกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ในคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านความรู้ความเข้าใจ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
วิธีการเรียน	286.06	3	95.352	5.39*
ระดับความสามารถ	4143.44	2	2071.72	117.29*
ปฏิสัมพันธ์	20.83	6	3.47	0.20
ความคลาดเคลื่อน	2331.67	132	17.67	
รวม	6782.00	143	47.43	

* $p < .05$

$$\eta^2_{TA \cdot M_1} = 0.66 \quad ; \quad \eta^2_{T \cdot M_1} = 0.04$$

จากตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านความรู้ความเข้าใจ สรุปผลการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้ว่า

1. มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านความรู้ความเข้าใจ ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนต่างกัน
2. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านความรู้ความเข้าใจ ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างกัน
3. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเรียนกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านความรู้ความเข้าใจ

อัตราส่วนสหสัมพันธ์กำลังสองระหว่างวิธีการเรียนแบบร่วมมือและระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านความรู้ความเข้าใจ ($\eta^2_{TA \cdot M_1}$) มีค่าเท่ากับ 0.66

อัตราส่วนสหสัมพันธ์กำลังสองระหว่างวิธีการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านความรู้ความเข้าใจ ($\eta^2_{T \cdot M_1}$) มีค่าเท่ากับ 0.04

ตารางที่ 11 ผลการทดสอบรายคู่ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านความรู้ความเข้าใจ ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนต่างกัน ด้วยเทคนิคของ เชฟเฟ

วิธีการเรียน	T1				T2				T3				C			
	\bar{X}	23.04	22.54	23.93	20.24											
T1	23.04	-	0.50	0.89	2.80*											
T2	22.54	-	-	1.39	2.30*											
T3	23.93	-	-	-	3.69*											
C	20.24	-	-	-	-											

* $p < .05$

จากตารางที่ 11 สรุปผลวิเคราะห์ภายหลังจากทดสอบรายคู่ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ได้ว่า มีความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้านความรู้ความเข้าใจ ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนต่างกัน ดังนี้

กลุ่มนักเรียนที่ด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ การเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล และการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มกำหนดความคาดหวัง มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้านความรู้ความเข้าใจ สูงกว่าการเรียนตามปกติ

3. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคิดคำนวณ

การวิเคราะห์ความแปรปรวนครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคิดคำนวณของกลุ่มตัวอย่าง(คะแนนเต็ม 40 คะแนน) มาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง ระหว่างวิธีการเรียนกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางระหว่างวิธีการเรียนกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ในคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคิดคำนวณ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
การเรียน	662.02	3	220.67	12.98*
ระดับความสามารถ	3717.02	2	1858.51	109.33*
ปฏิสัมพันธ์	251.89	6	41.98	2.47*
ความคลาดเคลื่อน	2243.89	132	16.99	
รวม	6874.83	143	48.08	

* $p < .05$

$$\eta^2_{TA-M_2} = 0.67 \quad ; \quad \eta^2_{T-M_2} = 0.10$$

จากตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคิดคำนวณ สรุปผลการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้ว่า

1. มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคิดคำนวณ ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนต่างกัน
2. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคิดคำนวณ ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างกัน
3. มีปฏิสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่างวิธีการเรียน กับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคิดคำนวณ

อัตราส่วนสหสัมพันธ์กำลังสองระหว่างวิธีการเรียนแบบร่วมมือและระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคิดคำนวณ ($\eta^2_{TA-M_2}$) มีค่าเท่ากับ 0.66

อัตราส่วนสหสัมพันธ์กำลังสองระหว่างวิธีการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคิดคำนวณ ($\eta^2_{T-M_2}$) มีค่าเท่ากับ 0.10

จากการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคิดคำนวณ ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนต่างกัน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทดสอบภายหลัง โดยผลการทดสอบมีดังนี้

ตารางที่ 13 ผลการทดสอบรายคู่ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคิดคำนวณ ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนต่างกัน ด้วยเทคนิคของ เซฟเฟ

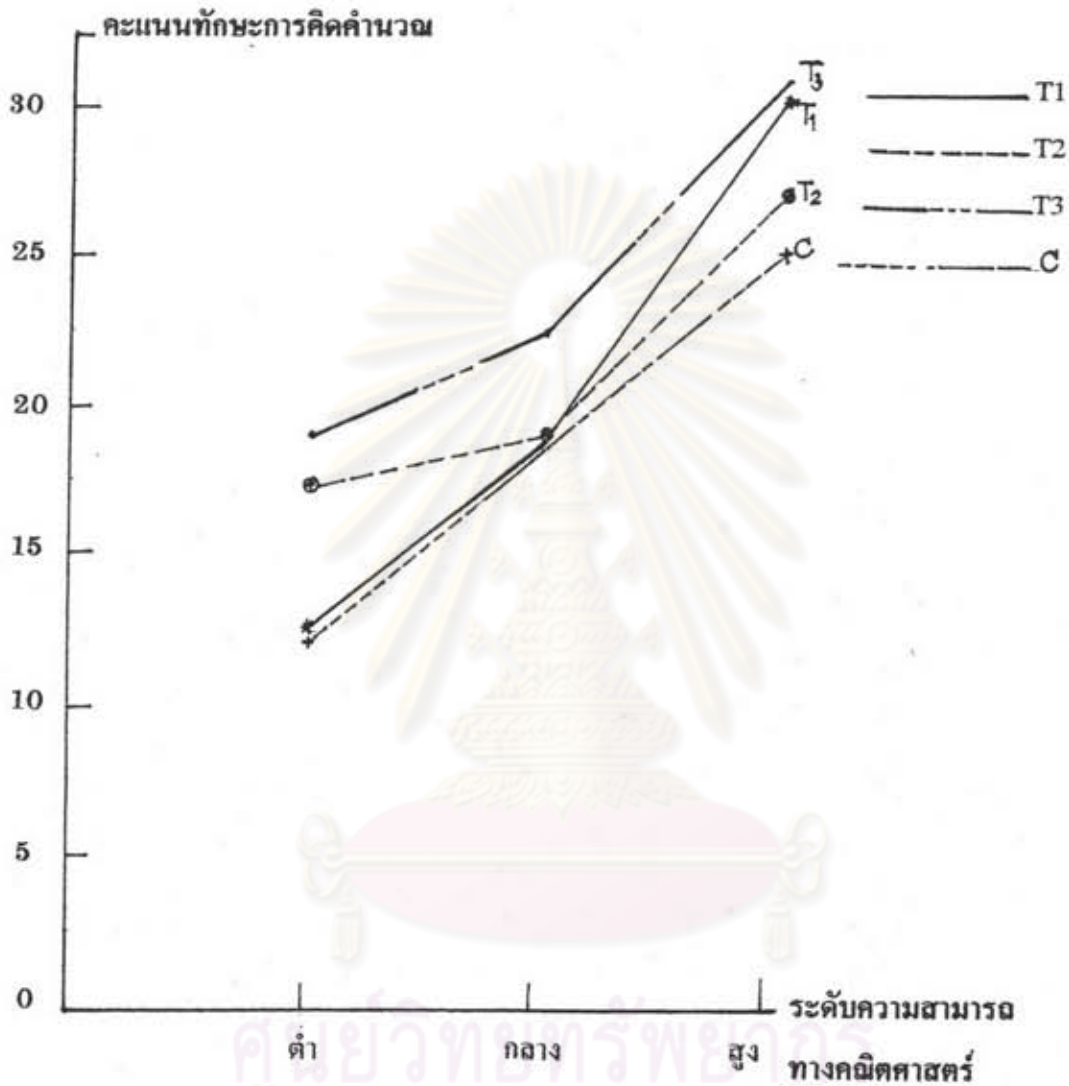
วิธีการเรียน		T1	T2	T3	C
	\bar{X}	20.54	20.78	24.46	18.37
T1	20.54	-	0.24	3.92*	2.17*
T2	20.78	-	-	3.68*	2.41*
T3	24.46	-	-	-	6.09*
C	18.37	-	-	-	-

* $p < .05$

จากตารางที่ 13 สรุปผลวิเคราะห์ภายหลังจากทดสอบรายคู่ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ได้ว่า มีความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคิดคำนวณ ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนต่างกัน สรุปความแตกต่างได้ดังนี้

1. กลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล การเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ และการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มกำหนดความคาดหวัง มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคิดคำนวณ สูงกว่าการเรียนตามปกติ
2. กลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มกำหนดความคาดหวัง มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคิดคำนวณ สูงกว่าการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล และการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

จากการที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเรียนกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคิดคำนวณ สามารถเขียนกราฟเพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ ได้ดังนี้



แผนภูมิที่ 4 กราฟแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเรียนกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคิดคำนวณ

จากแผนภูมิที่ 4 พบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเรียนกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคิดคำนวณเป็นแบบไม่มีอันดับ (Disordinal Interaction Effect) โดยที่เส้นกราฟที่แสดงคะแนนของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มกำหนดความคาดหวัง สูงกว่าคะแนนของนักเรียนกลุ่มอื่นในทุกระดับความสามารถ เส้นกราฟที่แสดงคะแนนของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนปกติในกลุ่มควบคุมต่ำกว่ากลุ่มอื่นในทุกระดับความสามารถ และเส้นกราฟที่แสดงคะแนนของนักเรียน

ที่เรียนด้วยการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล ตัดกับการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ เมื่อพิจารณาจากเส้นกราฟ สรุปได้ว่าการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มกำหนดความคาดหวังมีแนวโน้มทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคิดคำนวณ สูงกว่าวิธีการเรียนวิธีอื่นในทุกระดับความสามารถ และเมื่อพิจารณาในแต่ละระดับความสามารถ สรุปได้ว่าระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง การเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มกำหนดความคาดหวังและการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยการเรียนรายบุคคลมีแนวโน้มทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคิดคำนวณ สูงกว่าวิธีการเรียนวิธีอื่น ในระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลาง การเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มกำหนดความคาดหวัง มีแนวโน้มทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคิดคำนวณ สูงกว่าวิธีการเรียนวิธีอื่น ในระดับความสามารถทางคะแนนศาสตร์ต่ำ การเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มกำหนดความคาดหวัง และการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ มีแนวโน้มทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคิดคำนวณ สูงกว่าวิธีการเรียนวิธีอื่น

เพื่อตรวจสอบความแตกต่างรายคู่ให้ชัดเจนยิ่งขึ้นจึงใช้การทดสอบภายหลังเพื่อเปรียบเทียบรายคู่ ผลการทดสอบปรากฏ ดังนี้

ตารางที่ 14 ผลการทดสอบรายคู่ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคิดคำนวณ ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนต่างกัน ในระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง ต่ำ ด้วยเทคนิคของ เซฟเฟ

วิธีการเรียน (กลุ่มสูง)	\bar{X}	T1	T2	T3	C
		31.11	26.67	32.44	25.22
T1	31.11	-	4.44	1.33	5.89*
T2	26.67	-	-	5.77*	1.45
T3	32.44	-	-	-	7.22*
C	25.22	-	-	-	-

วิธีการเรียน (กลุ่มปานกลาง)		T1	T2	T3	C
	\bar{X}	17.83	18.33	22.94	17.89
T1	17.83	-	0.50	5.11*	0.06
T2	18.33	-	-	4.61*	0.44
T3	22.94	-	-	-	5.05*
C	17.89	-	-	-	-

วิธีการเรียน (กลุ่มต่ำ)		T1	T2	T3	C
	\bar{X}	12.67	17.33	18.00	12.00
T1	12.67	-	4.66	5.33*	0.67
T2	17.33	-	-	1.33	5.33*
T3	18.00	-	-	-	6.00*
C	12.00	-	-	-	-

* $p < .05$

จากตารางที่ 14 สรุปผลวิเคราะห์ภายหลังจากทดสอบรายคู่ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ได้ว่า มีความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคิดคำนวณ ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนต่างกัน ในทุกระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง สรุปความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ได้ว่า

1.1 กลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล และการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มกำหนดความคาดหวัง มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคิดคำนวณ สูงกว่าการเรียนตามปกติ

1.2 กลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มกำหนดความคาดหวัง มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคิดคำนวณ สูงกว่าการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

2. กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลาง สรุปความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ได้ว่า กลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มกำหนดความคาดหวัง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคิดคำนวณ สูงกว่า การเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล การเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ และการเรียนตามปกติ

3. กลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำ สรุปความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ได้ว่า

3.1 กลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มกำหนดความคาดหวัง การเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคิดคำนวณสูงกว่าการเรียนตามปกติ

3.2 กลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มกำหนดความคาดหวัง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านทักษะการคิดคำนวณสูงกว่าการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล

4. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

การวิเคราะห์ความแปรปรวนครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของกลุ่มตัวอย่าง(คะแนนเต็ม 40 คะแนน) มาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง ระหว่างวิธีการเรียนกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางระหว่างวิธีการเรียนกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
วิธีการเรียน	33.72	3	11.24	.37
ระดับความสามารถ	5338.89	2	2669.44	87.19**
ปฏิสัมพันธ์	164.06	6	27.34	.89
ความคลาดเคลื่อน	4041.56	132	30.62	
รวม	9578.22	143	66.98	

* $p < .05$

จากตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา สรุปผลการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้ว่า

1. ไม่มีความแตกต่าง ในคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนต่างกัน
2. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างกัน
3. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเรียนกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

ตอนที่ 8 ผลการวิเคราะห์เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ความแปรปรวนครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำคะแนนเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างจากการวัดหลังการทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางระหว่างวิธีการเรียนกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางระหว่างวิธีการเรียนกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ในคะแนนเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
การเรียน	1699.52	3	566.51	2.48
ระดับความสามารถ	4861.69	2	2430.84	10.61*
ปฏิสัมพันธ์	3302.06	6	550.34	2.40*
ความคลาดเคลื่อน	30254.55	132	229.20	
รวม	40117.83	143	280.54	

* $p < .05$

จากตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ สรุปผลการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้ว่า

1. ไม่มีความแตกต่าง ในคะแนนเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนต่างกัน
2. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในคะแนนเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างกัน
3. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเรียนกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ต่อคะแนนเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน

จากการที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเรียนกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ต่อเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถเขียนแผนภูมิแสดงลักษณะของกราฟเพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ ได้ดังนี้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คะแนนเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์



แผนภูมิที่ 5 กราฟแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเรียนกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ต่อเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

จากแผนภูมิที่ 5 พบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเรียนกับระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ คือเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์เป็นแบบไม่มีอันดับ (Disordinal Interaction Effect) เมื่อพิจารณาจากเส้นกราฟสรุปได้ว่า

ในระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง การเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มกำหนดความคาดหวังและการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคลมีแนวโน้มทำให้เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าวิธีการเรียนวิธีอื่น

ในระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลาง วิธีการเรียนทั้ง 4 วิธีให้ผลต่อเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์พอ ๆ กัน

ในระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำ การเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มกำหนดความคาดหวัง และการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ มีแนวโน้มทำให้เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าวิธีการเรียนวิธีอื่น

เพื่อตรวจสอบความแตกต่างรายคู่ให้ชัดเจนยิ่งขึ้นจึงใช้การทดสอบภายหลังวิเคราะห์ความแตกต่าง ผลการวิเคราะห์ปรากฏ ดังนี้

ตารางที่ 17 ผลการทดสอบรายคู่ของคะแนนเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนต่างกัน ในระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง ต่ำ ด้วยเทคนิคของ เซฟเฟ

วิธีการเรียน		T1	T2	T3	C
(กลุ่มสูง)	\bar{X}	160.44	146.56	161.00	146.89
T1	160.44	-	13.88	0.56	13.55
T2	146.56	-	-	14.44	0.33
T3	161.00	-	-	-	14.11
C	146.89	-	-	-	-

วิธีการเรียน		T1	T2	T3	C
(กลุ่มปานกลาง)	\bar{X}	145.11	146.44	148.50	146.50
T1	145.11	-	1.33	3.39	1.39
T2	146.44	-	-	2.06	0.06
T3	148.50	-	-	-	2.00
C	146.50	-	-	-	-

วิธีการเรียน		T1	T2	T3	C
(กลุ่มต่ำ)	\bar{X}	129.78	146.56	146.67	126.44
T1	129.78	-	16.78	16.89	3.34
T2	146.56	-	-	0.11	20.12*
T3	146.67	-	-	-	20.44*
C	126.44	-	-	-	-

* $p < .05$

จากตารางที่ 17 สรุปผลวิเคราะห์ภายหลังจากทดสอบรายคู่ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ได้ว่า มีความแตกต่างของคะแนนเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนต่างกัน เฉพาะในระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำ โดยที่กลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ และการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มกำหนดความคาดหวัง มีคะแนนเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าการเรียนตามปกติ