

บทที่ 3

ผลการวิจัย

การเสนอผลการวิจัย ผู้วิจัยจะเสนอเป็นลำดับดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานรวมทั้งหมดจากผลการทดลอง ซึ่งได้แก่ มัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)
2. ผลการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ
4. เสนอค่าสถิติพื้นฐานจากผลการทดลอง ตามลำดับสมมติฐานที่ตั้งไว้

ค่าสถิติพื้นฐานรวมทั้งหมดจากผลการทดลอง

ค่าสถิติพื้นฐานรวมทั้งหมดจากผลการทดลอง ซึ่งได้แก่ มัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ระดับต่าง ๆ ของตัวแปรทั้งสาม คือระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (A) บทเรียน (B) และการให้ข้อมูลย้อนกลับ (C) ปรากฏดังตาราง 5

ตาราง 5 มัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับต่าง ๆ ของชั้นประถมศึกษา

บทเรียน

บทเรียนที่เป็นการคูณเรื่อง (b_1)

บทเรียนที่เป็นข้อความทรงกลม (b_2)

ระดับความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์	การให้ข้อบ่งชี้ก่อน		การให้ข้อบ่งชี้ตอน		การให้ข้อบ่งชี้หลัง		การให้ข้อบ่งชี้ตอน		การให้ข้อบ่งชี้หลัง	
	กลับทันทีแบบข้อ ข้อข้อ (C_1)	กลับทันทีหลังจาก ทั้งหมด (C_2)	กลับทันทีหลังจาก ทั้งหมด (C_1)	กลับทันทีหลังจาก ทั้งหมด (C_2)	กลับทันทีหลังจาก ทั้งหมด (C_1)	กลับทันทีหลังจาก ทั้งหมด (C_2)	กลับทันทีหลังจาก ทั้งหมด (C_1)	กลับทันทีหลังจาก ทั้งหมด (C_2)	กลับทันทีหลังจาก ทั้งหมด (C_1)	กลับทันทีหลังจาก ทั้งหมด (C_2)
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD

สูง (a_1)	11.22	1.93	14.06	1.87	12.84	2.03	10.69	2.25	12.06	1.39	11.28	1.87
ต่ำ (a_2)	8.09	2.23	10.97	1.67	10.31	1.73	7.03	2.25	9.75	2.53	8.47	2.26

จากตาราง 5 ที่ระดับของบทเรียนที่เป็นการดูเรื่อง (b_1) และที่ระดับของบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา (b_2) มีขัณมีเลขคณิต (\bar{X}) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้งสองระดับ (A) มีความแตกต่างกัน มีขัณมีเลขคณิต (\bar{X}) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ให้ข้อมูลย้อนกลับ (C) ทั้งสามระดับก็มีความแตกต่างกัน และที่ระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง (a_1) และระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ (a_2) มีขัณมีเลขคณิต (\bar{X}) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ระดับของการเสนอบทเรียน (B) และที่ระดับของการให้ข้อมูลย้อนกลับ (C) ก็มีความแตกต่างกัน แต่ความแตกต่างเหล่านี้ จะต้องได้รับการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เพื่อจะได้นำผลการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติดังกล่าว ไปพิจารณาสมมติฐานของการวิจัยครั้งนี้ตามลำดับ ในการทดสอบผู้วิจัยได้ดำเนินการด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียล โมเดลกำหนด $2 \times 2 \times 3$ ผลปรากฏดังตาราง 6

ผลการสำรวจข้อมูลเบื้องต้น

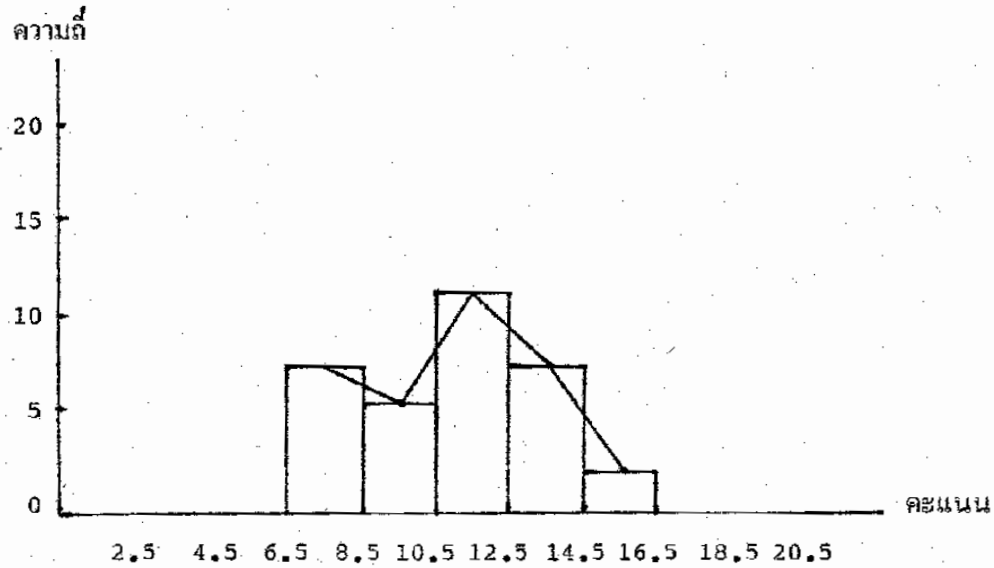
การสำรวจข้อมูลเบื้องต้น เป็นวิธีการสำรวจคุณลักษณะข้อมูลเบื้องต้นเพื่อช่วยให้เข้าใจลักษณะรูปร่างของข้อมูล และสามารถเลือกใช้ค่าสถิติพื้นฐานได้เหมาะสม ซึ่งจะช่วยให้ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติมีความเที่ยงตรงมากยิ่งขึ้น ในการเสนอผลการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นนี้ ผู้วิจัยจะเสนอตามเงื่อนไขการทดลอง 12 เงื่อนไข คือ

1. กลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงอ่านบทเรียนที่เป็นการดูเรื่อง และให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ ($a_1 b_1 c_1$)
2. กลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง อ่านบทเรียนที่เป็นการดูเรื่อง และให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด ($a_1 b_1 c_2$)
3. กลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง อ่านบทเรียนที่เป็นการดูเรื่อง และให้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน ($a_1 b_1 c_3$)
4. กลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง อ่านบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา และให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ ($a_1 b_2 c_1$)

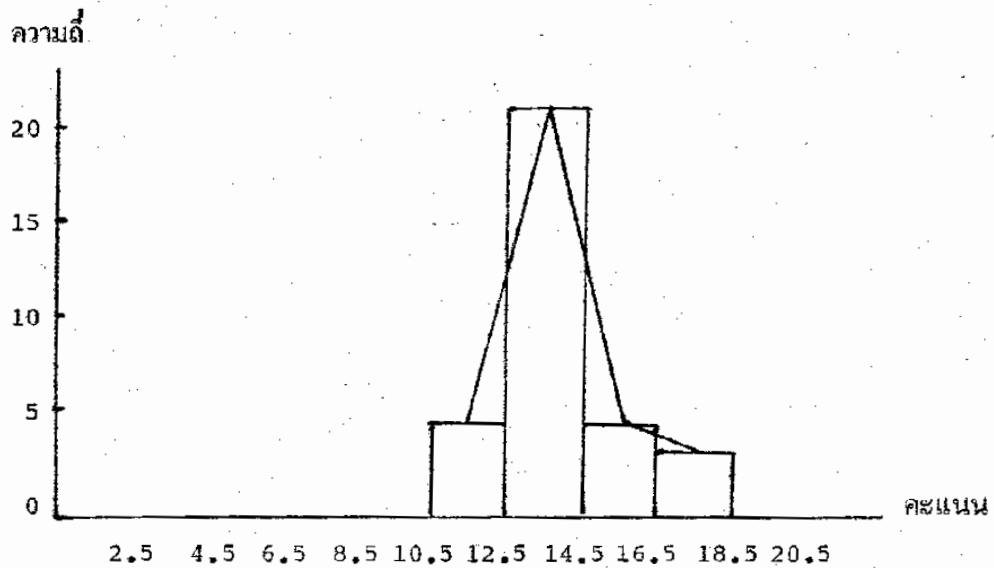
5. กลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง อ่านบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา และให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด ($a_1 b_2 c_2$)
6. กลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง อ่านบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา และให้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน ($a_1 b_2 c_3$)
7. กลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ อ่านบทเรียนที่เป็นการดูเรื่อง และให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ ($a_2 b_1 c_1$)
8. กลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ อ่านบทเรียนที่เป็นการดูเรื่อง และให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด ($a_2 b_1 c_2$)
9. กลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ อ่านบทเรียนที่เป็นการดูเรื่อง และให้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน ($a_2 b_1 c_3$)
10. กลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ อ่านบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา และให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ ($a_2 b_2 c_1$)
11. กลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ อ่านบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา และให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด ($a_2 b_2 c_2$)
12. กลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ อ่านบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา และให้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน ($a_2 b_2 c_3$)

ผลการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นด้านลักษณะรูปร่าง

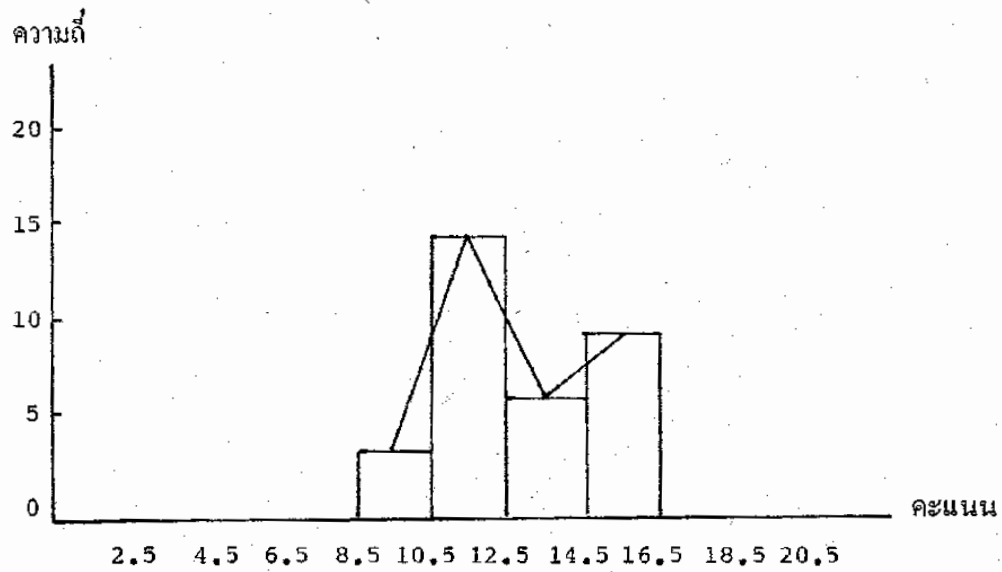
จากการนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เมื่อนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เขียนเป็นฮิสโตแกรม (Histogram) และรูปเหลี่ยมความถี่ (Frequency Polygon) เพื่อดูลักษณะรูปร่างการกระจายของความถี่ของคะแนนของกลุ่มทดลองต่าง ๆ ได้ดังภาพประกอบต่อไปนี้



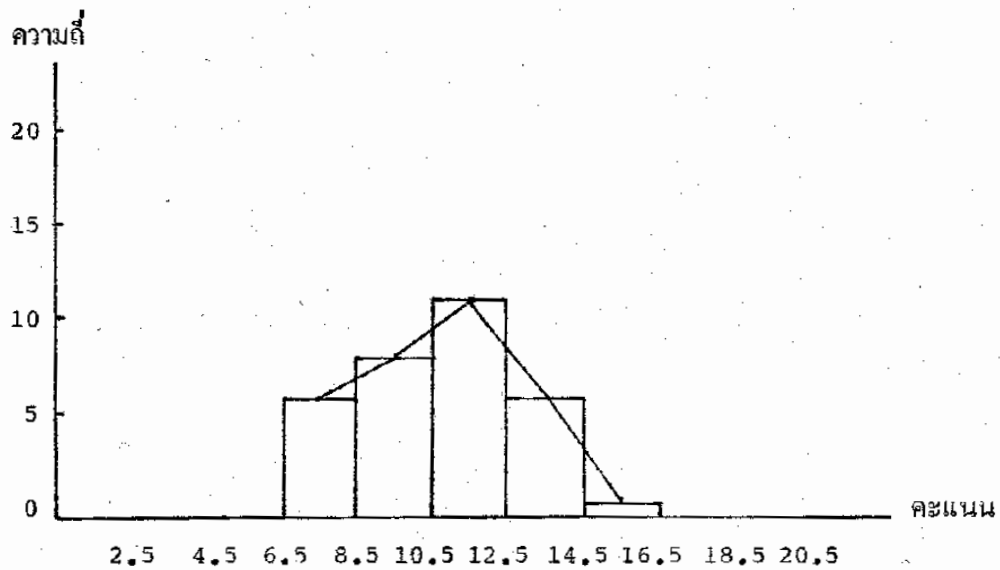
ภาพประกอบ 3 ฮิสโตแกรมและรูปเหลี่ยมความถี่ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง อ่านบทเรียนที่เป็นการดูเรื่อง และให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ ($a_1 b_1 c_1$)



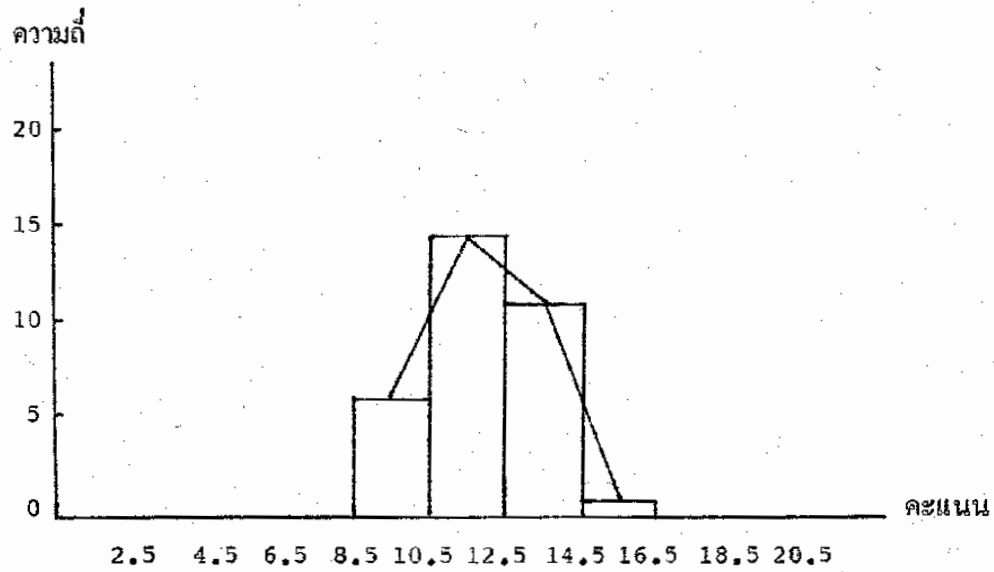
ภาพประกอบ 4 ฮิสโตแกรมและรูปเหลี่ยมความถี่ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง อ่านบทเรียนที่เป็นการดูเรื่อง และให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด ($a_1 b_1 c_2$)



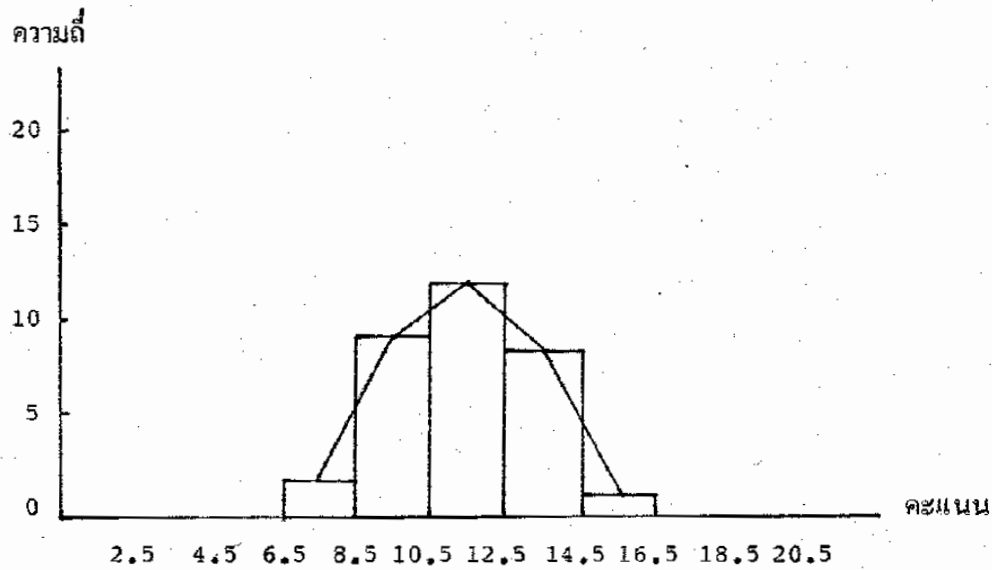
ภาพประกอบ 5 ฮิสโตแกรมและรูปเหลี่ยมความถี่ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูง อ่านบทเรียนที่เป็นการดูเรื่อง และให้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน ($a_1 b_1 c_3$)



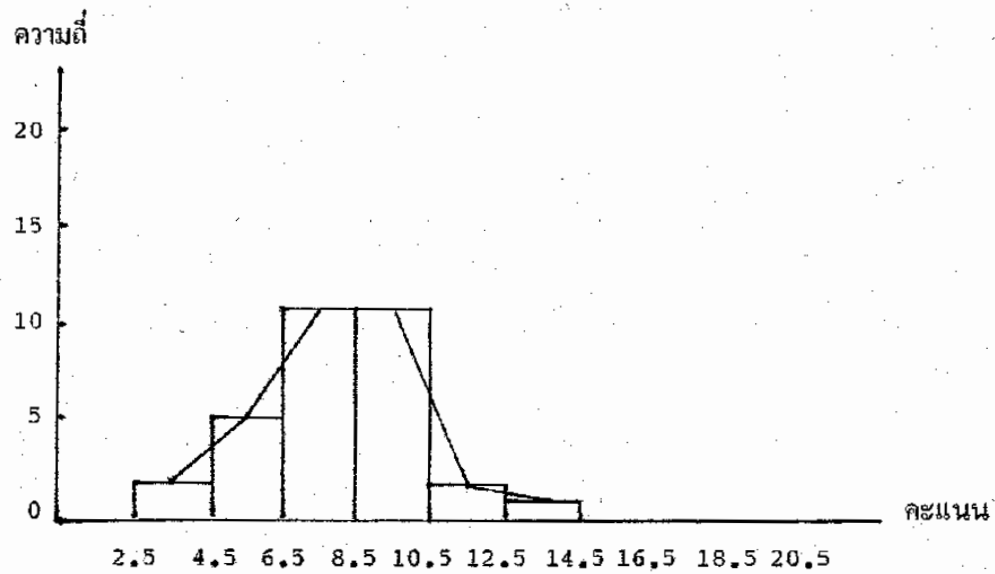
ภาพประกอบ 6 ฮิสโตแกรมและรูปเหลี่ยมความถี่ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูง อ่านบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา และให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ ($a_1 b_2 c_1$)



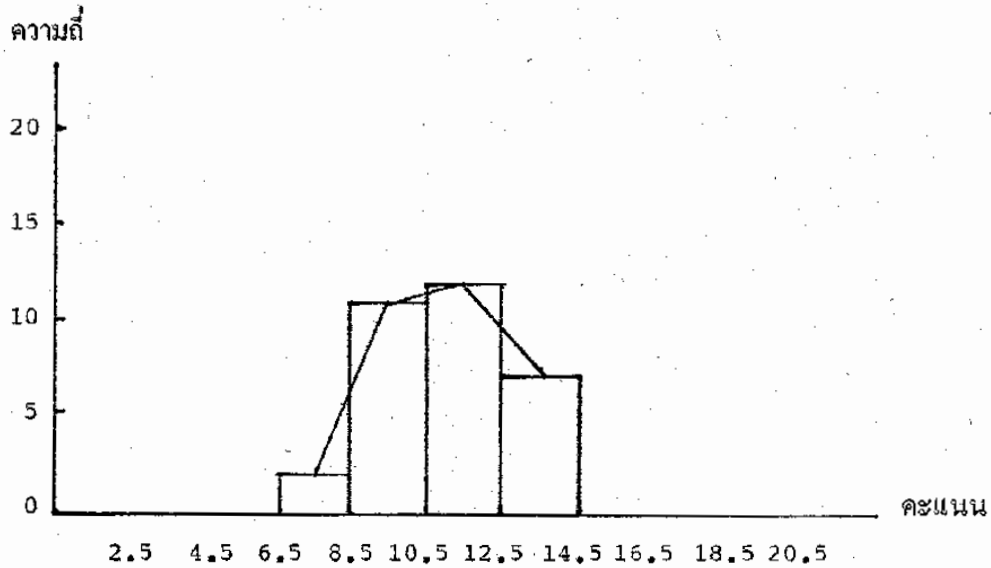
ภาพประกอบ 7 ฮิสโตแกรมและรูปเหลี่ยมความถี่ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง อ่านบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา และให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด $(a_1 b_2 c_2)$



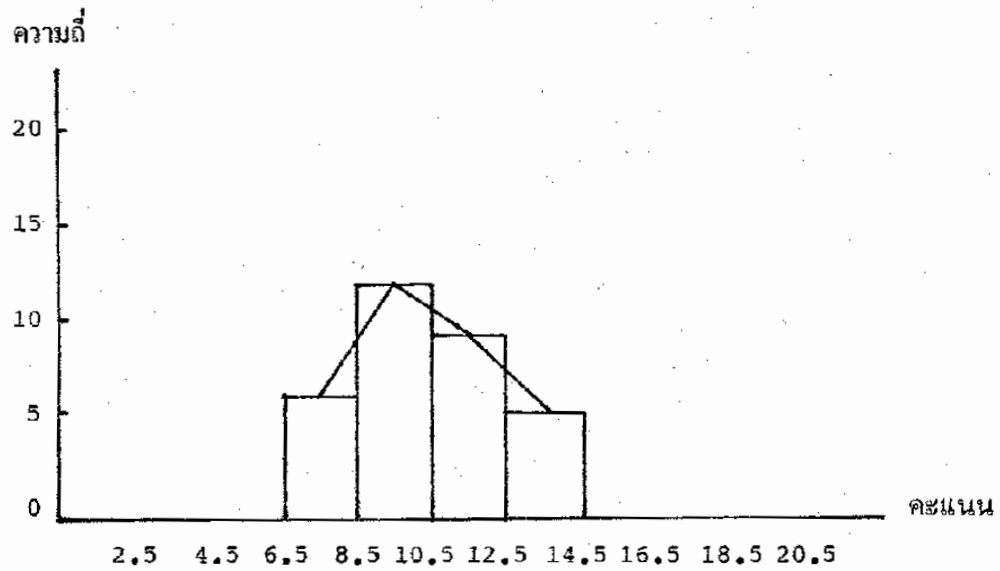
ภาพประกอบ 8 ฮิสโตแกรมและรูปเหลี่ยมความถี่ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง อ่านบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา และให้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน $(a_1 b_2 c_3)$



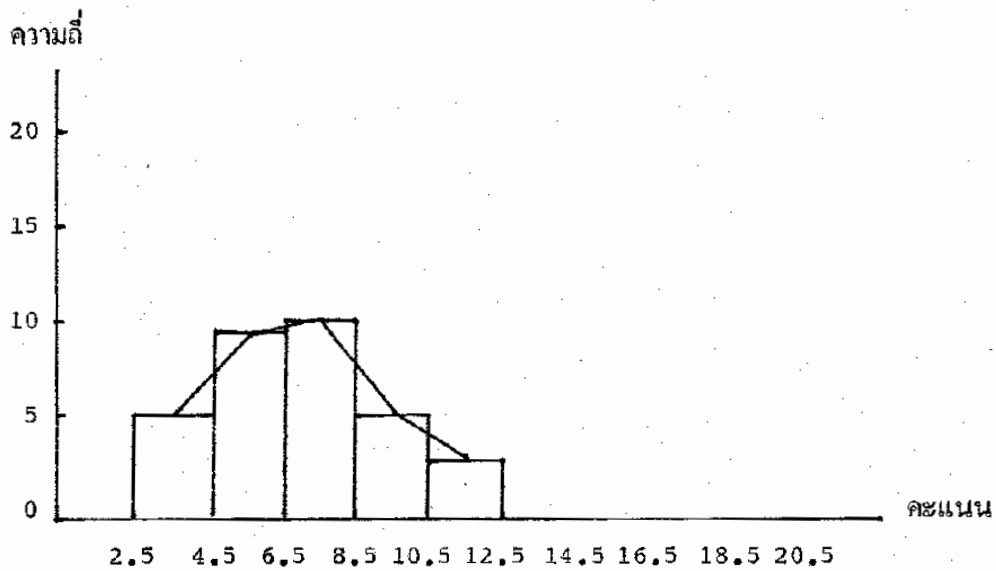
ภาพประกอบ 9 ฮิสโตแกรมและรูปเหลี่ยมความถี่ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ อ่านบทเรียนที่เป็นการดูเรื่อง และให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ ($a_2 b_1 c_1$)



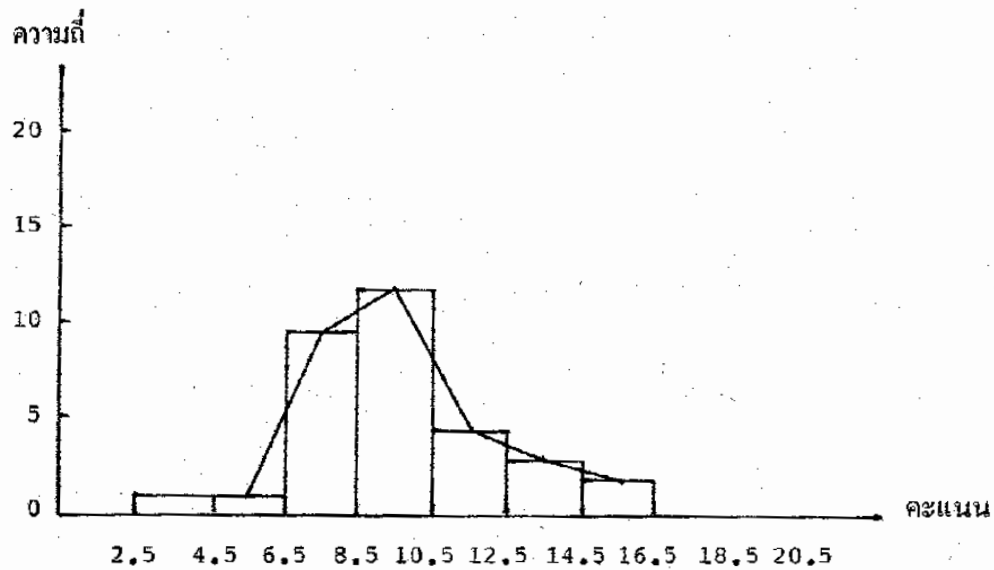
ภาพประกอบ 10 ฮิสโตแกรมและรูปเหลี่ยมความถี่ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ อ่านบทเรียนที่เป็นการดูเรื่อง และให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด ($a_2 b_1 c_2$)



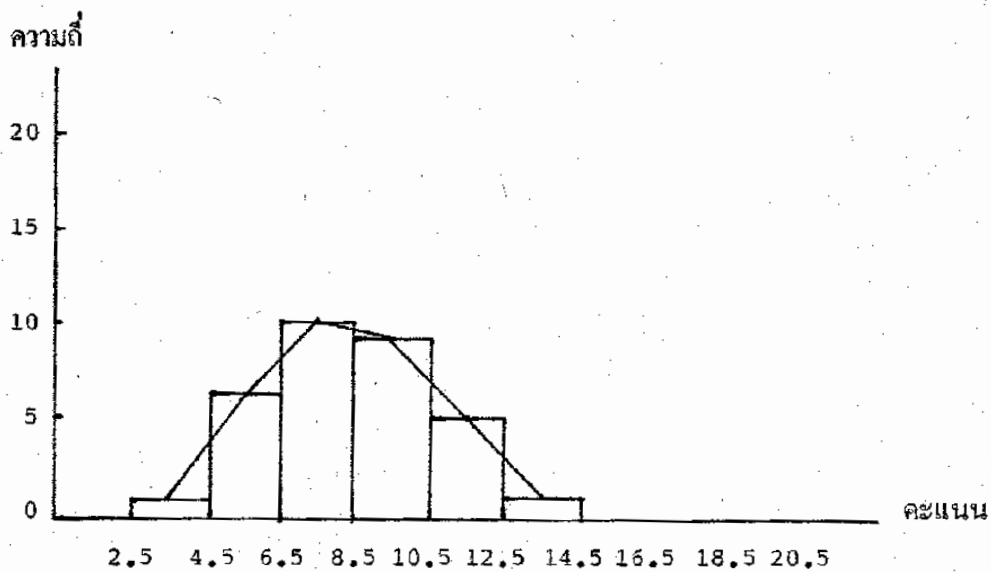
ภาพประกอบ 11 ฮิสโตแกรมและรูปเหลี่ยมความถี่ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ อ่านบทเรียนที่เป็นการดูเรื่อง และให้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน ($a_2 b_1 c_2$)



ภาพประกอบ 12 ฮิสโตแกรมและรูปเหลี่ยมความถี่ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ อ่านบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา และให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ ($a_2 b_2 c_1$)



ภาพประกอบ 13 ฮิสโตแกรมและรูปเหลี่ยมความถี่ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ อ่านบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา และให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด ($a_2 b_2 c_2$)



ภาพประกอบ 14 ฮิสโตแกรมและรูปเหลี่ยมความถี่ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ อ่านบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา และให้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน ($a_2 b_2 c_3$)

จากภาพประกอบ 3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13 และ 14 แสดงให้เห็นว่าลักษณะรูปร่างการกระจายความถี่ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองต่าง ๆ มีลักษณะใกล้เคียงกับรูปโค้งปกติ

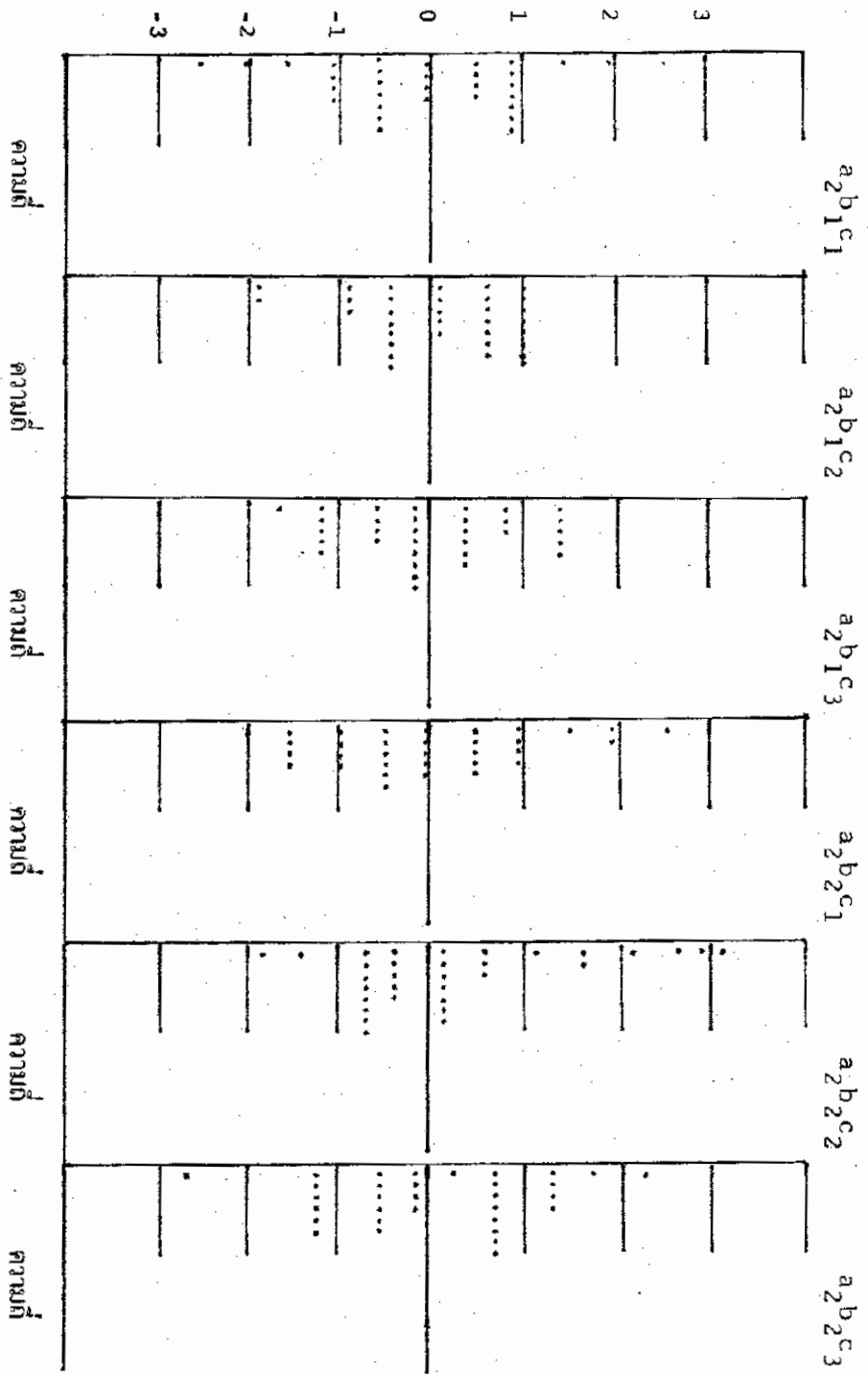
ผลการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นด้านการกระจายของความถี่ของส่วนที่เหลือ

เพื่อความเข้าใจว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีลักษณะเด่นอะไรที่จะเป็นแนวทางการวิเคราะห์ทางสถิติได้บ้างนั้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการตรวจสอบหาตัวนอกกลุ่ม ซึ่งเป็นข้อมูลที่อยู่นอกเหนือจากกลุ่มข้อมูลส่วนใหญ่คือ อยู่ห่างจากมัธยฐานเลขคณิตของกลุ่มเกิน ± 3 หน่วย ของความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Kirk , 1982 : 139) ผลการสำรวจข้อมูลปรากฏดังภาพประกอบ 15

ผลการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นด้านการกระจายของค่าความถี่ของส่วนที่เหลือ

	$a_1 b_1 c_1$	$a_1 b_1 c_2$	$a_1 b_1 c_3$	$a_1 b_2 c_1$	$a_1 b_2 c_2$	$a_1 b_2 c_3$
3		...				
2	..	...		..
1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
0	.....	.....	.....	.....	.....	.....
-1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
-2	..		..	..	..	..
-3						
	ความถี่	ความถี่	ความถี่	ความถี่	ความถี่	ความถี่

ภาพประกอบ 15 ผลการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นด้านการกระจายของค่าความถี่ของส่วนที่เหลือจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองต่าง ๆ



ภาพประกอบ 15 (ต่อ)

จากภาพประกอบ 15 แสดงให้เห็นว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของทุกเงื่อนไขการทดลองไม่มีตัวนอกกลุ่ม ยกเว้นเงื่อนไขกลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถในการแก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ อำนวยบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา และให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด ($a_2b_2c_2$) ที่มีตัวนอกกลุ่มเพียงตัวเดียว แต่ก็ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าสถิติพื้นฐานมากนัก ซึ่งสามารถเห็นได้จากผลการคำนวณเมื่อเอาตัวนอกกลุ่มออกไปจากกลุ่มได้ มีขนิมเลขคณิตเท่ากับ 9.55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.30 ส่วนผลการคำนวณเมื่อมีตัวนอกกลุ่มรวมอยู่ในกลุ่มด้วยได้มีขนิมเลขคณิตเท่ากับ 9.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.53

จากผลการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นพบว่า ลักษณะรูปร่างการกระจายของควมถี่ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของแต่ละเงื่อนไขการทดลอง มีลักษณะเป็นรูปโค้งปกติหรือใกล้เคียงกับรูปโค้งปกติ และไม่มีตัวนอกกลุ่มที่จะทำให้ค่าสถิติพื้นฐาน ซึ่งได้แก่ มีขนิมเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเปลี่ยนแปลงมากนัก ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้ค่าสถิติพื้นฐานดังกล่าวเพื่อนำไปวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียล โหมดกำหนด $2 \times 2 \times 3$ แต่เนื่องจากในการวิเคราะห์ความแปรปรวนนั้นมีข้อตกลงเบื้องต้นข้อหนึ่งเกี่ยวกับความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน ถ้าความแปรปรวนไม่เป็นเอกพันธ์แล้วค่า F ที่คำนวณได้ จะไม่แจกแจงแบบ F (Winer, 1971 : 208) ดังนั้นผู้วิจัยจึงทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนโดยวิธีการทดสอบของ ฮาร์ดเลย์ (Hartley) (Winer, 1971 : 206) (ตามที่ปรากฏในภาคผนวก 2) ผลการทดสอบพบว่าความแปรปรวนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [$F_{\max} (12, 31) = 3.26 ; P > .05$] แสดงว่า ความแปรปรวนเป็นเอกพันธ์

เมื่อผลการทดสอบพบว่า ความแปรปรวนเป็นเอกพันธ์แล้ว ผู้วิจัยจึงทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสถิติพื้นฐานในตาราง 5 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียล โหมดกำหนด $2 \times 2 \times 3$ ซึ่งผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง 6

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียลโมเดลกำหนด $2 \times 2 \times 3$

Source of Variation	SS	df	MS	F
A	819.58	1	819.58	199.90***
B	180.13	1	180.13	43.93***
C	390.14	2	195.07	47.58***
AB	0.00	1	0.00	0.00
AC	10.57	2	5.29	1.29
BC	15.9	2	7.95	1.94
ABC	7.77	2	3.89	0.95
Within cell	1524.28	372	4.10	
Total	2948.37	383		

***p < .001

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 6 สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

- จากการพิจารณาตัวแปรเกี่ยวกับระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (A) นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง และนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001
- จากการพิจารณาตัวแปรเกี่ยวกับบทเรียน (B) นักเรียนกลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์จากบทเรียนที่เป็นการบูรณาการ และนักเรียนกลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์จากบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

3. จากการพิจารณาตัวแปรเกี่ยวกับการให้ข้อมูลย้อนกลับ (C) นักเรียนกลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์ โดยได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด และได้รับข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001
4. กิริยาร่วมระหว่างระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และบทเรียน ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
5. กิริยาร่วมระหว่างระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการให้ข้อมูลย้อนกลับ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
6. กิริยาร่วมระหว่างบทเรียนและการให้ข้อมูลย้อนกลับ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
7. กิริยาร่วมระหว่างระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ บทเรียน และการให้ข้อมูลย้อนกลับ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

การพิจารณาผลการทดลองตามลำดับสมมติฐาน

เนื่องจากค่าสถิติในตาราง 5 และค่า F ในตาราง 6 นั้น เป็นค่าสถิติรวมทุกตัวแปร และเป็นการทดสอบรวมของทุกสมมติฐาน ดังนั้นเพื่อแสดงให้เห็นว่าข้อมูลที่ได้จากการทดลองจะสนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐานข้อใดบ้าง ผู้วิจัยจะได้แยกพิจารณาตามลำดับสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

1. การพิจารณาสมมติฐานข้อที่ 1

สมมติฐานข้อที่ 1 กล่าวว่า ถ้าให้นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงและกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำเรียนคณิตศาสตร์แล้ว นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ เมื่อพิจารณามัชฌิมเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง (a_1) และนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ (a_2) ผลปรากฏดังตาราง 7

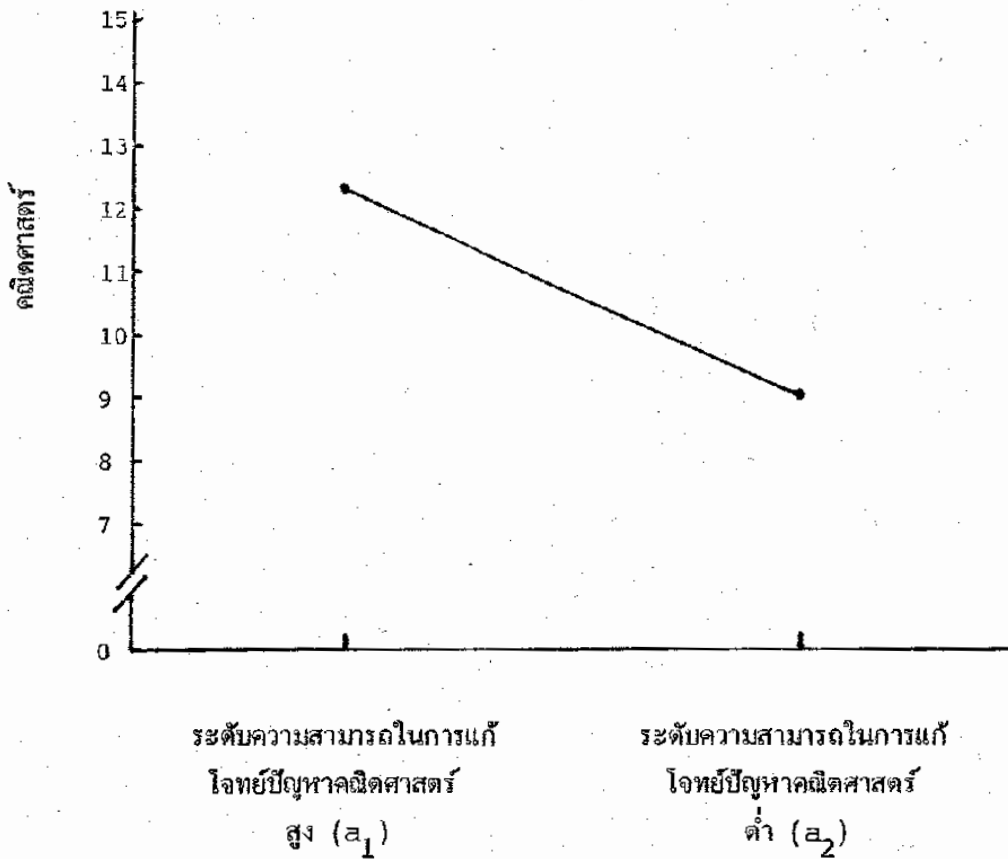
ตาราง 7 มัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ระดับทั้งสองของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (A)

ระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (A)	\bar{X}	SD
สูง (a_1)	12.03	2.20
ต่ำ (a_2)	9.10	2.51

จากตาราง 7 จะเห็นว่า มัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง (a_1) สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ (a_2) และเมื่อได้ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (ตามที่ปรากฏในตาราง 6) แล้วพบว่า ความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ [$F_{(1,372)} = 199.90 ; P < .001$] แสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ

กราฟมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงและนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ ปรากฏดังภาพประกอบ 16

มีขัณมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



ระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (A)

ภาพประกอบ 16 กราฟมีขัณมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ระดับทั้งสองของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (A)

2. การพิจารณาสมมติฐานข้อที่ 2

สมมติฐานข้อที่ 2 กล่าวว่า ถ้าให้นักเรียนกลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์จากบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดาเรียนคณิตศาสตร์แล้ว นักเรียนกลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์จากบทเรียนที่เป็นการค้นเรื่องจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์จากบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา เมื่อพิจารณาขัณมเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนที่เป็นการค้นเรื่อง (b_1) และนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา (b_2) ผลปรากฏดังตาราง 8

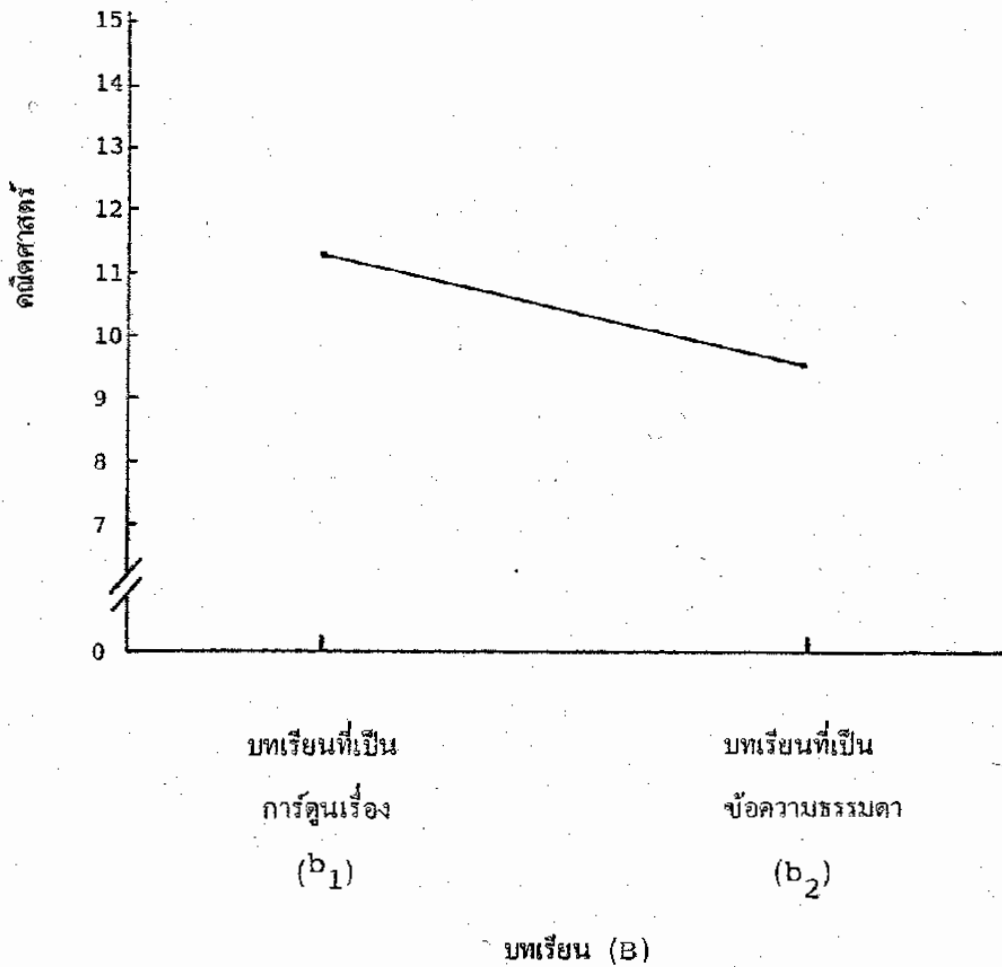
ตาราง 8 มัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ระดับทั้งสองของบทเรียน (B)

บทเรียน (B)	\bar{X}	SD
บทเรียนที่เป็นการรู้เรื่อง (b_1)	11.25	2.68
บทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา (b_2)	9.88	2.71

จากตาราง 8 จะเห็นว่า มัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนที่เป็นการรู้เรื่อง (b_1) สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา (b_2) และเมื่อได้ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (ตามที่ปรากฏในตาราง 6) แล้วพบว่า ความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ [$F(1,372) = 43.93; P < .001$] แสดงให้เห็นนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนที่เป็นการรู้เรื่องได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา หรืออาจจะกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า บทเรียนที่เป็นการรู้เรื่องมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

กราฟมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนที่เป็นการรู้เรื่อง และนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา ปรากฏดังภาพประกอบ 17

มัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



ภาพประกอบ 17 กราฟมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ระดับทั้งสองของบทเรียน (B)

3. การพิจารณาสมมติฐานข้อที่ 3

สมมติฐานข้อที่ 3 กล่าวว่า ถ้าให้นักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ กลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด และกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน เรียนคณิตศาสตร์แล้ว นักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ กลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด และกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน เมื่อพิจารณามัชฌิมเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับทันที

แบบข้อต่อข้อ (C_1) นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด (C_2) และนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน (C_3) ผลปรากฏดังตาราง 9

ตาราง 9 มัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ระดับทั้งสามของการให้ข้อมูลย้อนกลับ (C)

การให้ข้อมูลย้อนกลับ (C)	\bar{X}	SD
การให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ (C_1)	9.26	2.77
การให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด (C_2)	11.71	2.47
การให้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน (C_3)	10.73	2.52

จากตาราง 9 จะเห็นว่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับในแต่ละระดับมีความแตกต่างกัน และเมื่อได้ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (ตามที่ปรากฏในตาราง 6) แล้วพบว่า ความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ [$F_{(2,372)} = 47.58 ; P < .001$] แสดงให้เห็นว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ (C_1) นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด (C_2) และนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน (C_3) มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันหรืออาจจะกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เนื่องจากผลการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างระดับต่าง ๆ ของการให้ข้อมูลย้อนกลับ แสดงว่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างน้อย 1 คู่ มีความแตกต่างกัน ดังนั้นเพื่อจะรู้ว่า มัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์คู่ใดบ้างที่แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงได้นำค่ามัชฌิมเลขคณิตไปทดสอบความแตกต่างโดยการเปรียบเทียบพหุคูณด้วยวิธี HSD ของทูกีย์ (Tukey) ระหว่างการให้ข้อมูลย้อนกลับทั้ง 3 ระดับ ซึ่งผลการเปรียบเทียบปรากฏดังตาราง 10

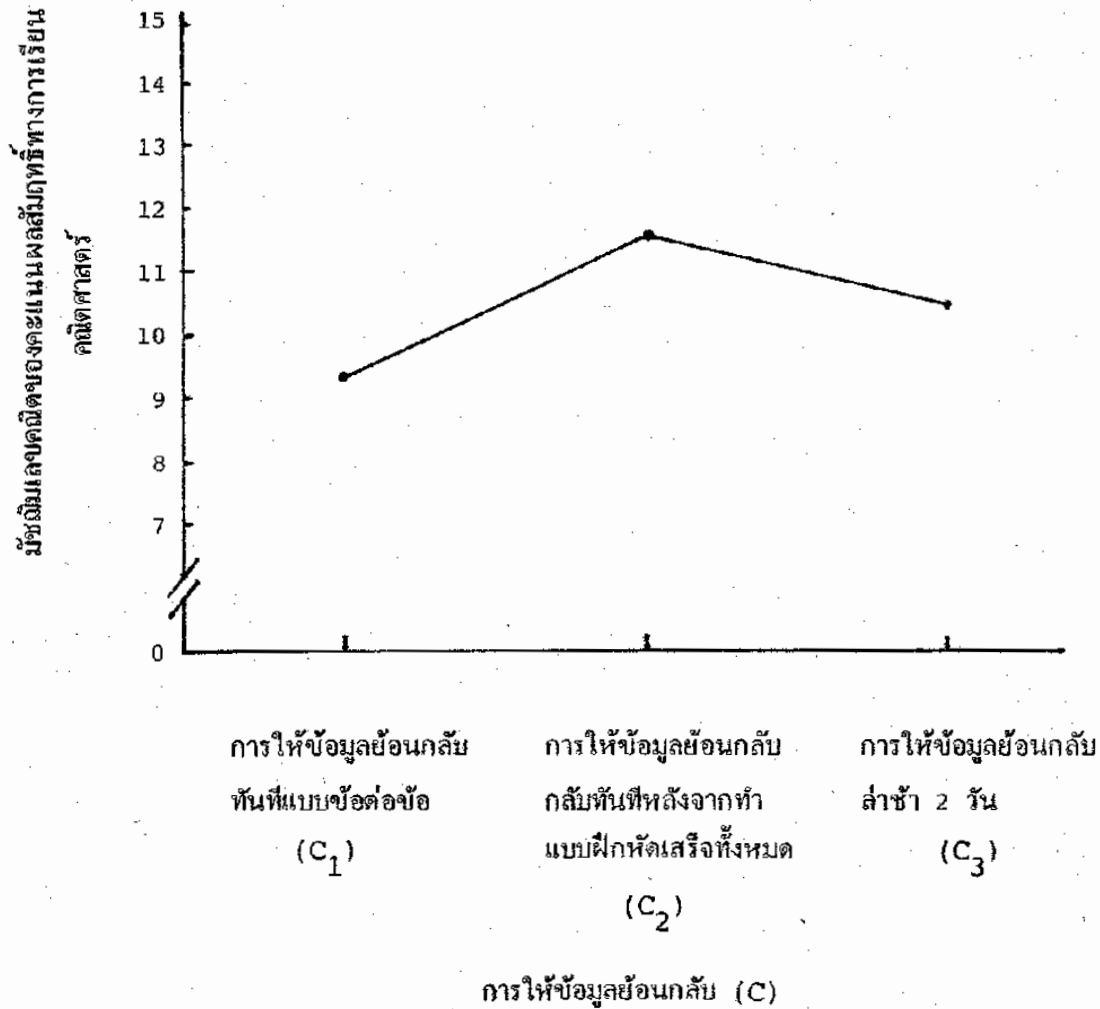
ตาราง 10 ผลการเปรียบเทียบพหุคูณด้วยวิธี HSD ของทูลีย์ (Tukey) ระหว่างการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ระดับต่าง ๆ

	$\bar{X}_1 = 9.26$	$\bar{X}_3 = 10.73$	$\bar{X}_2 = 11.71$
$\bar{X}_1 = 9.26$	-	1.47**	2.45**
$\bar{X}_3 = 10.73$		-	0.98**
$\bar{X}_2 = 11.71$			-

**p < .01

จากตาราง 10 สามารถตีความได้ดังนี้

1. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ
 2. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมดได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ
 3. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมดได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน
- กราฟมีระฆังและขนาดของระดับทั้งสามของการให้ข้อมูลย้อนกลับปรากฏดังภาพประกอบ 18



ภาพประกอบ 18 กราฟมีชัณภูมิเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ระดับทั้งสามของการให้ข้อมูลย้อนกลับ (C)

4. การพิจารณาสมมติฐานข้อที่ 4

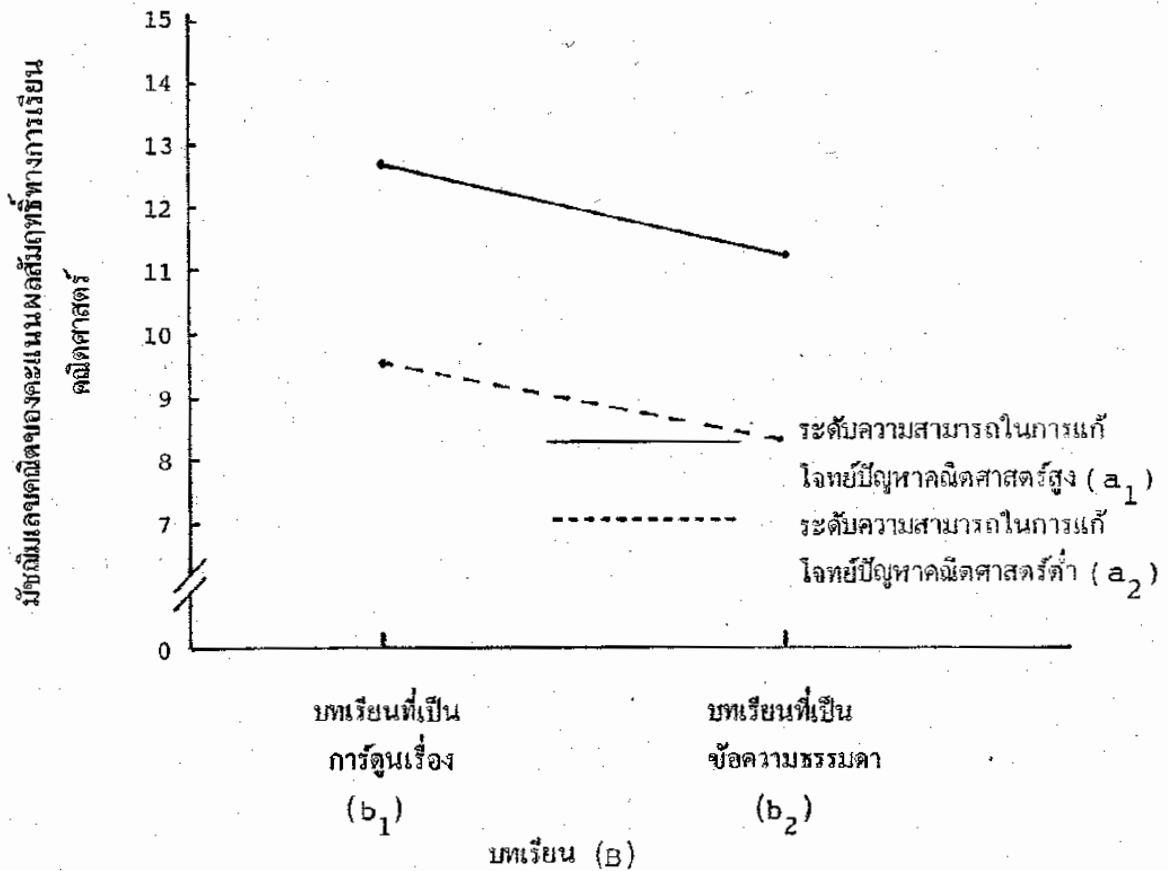
สมมติฐานข้อที่ 4 กล่าวว่า ถ้าให้นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงและกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ เรียนคณิตศาสตร์จากบทเรียนที่เป็นการดูเรื่อง และบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดาแล้ว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ระดับต่าง ๆ ของบทเรียนจะแตกต่างกันออกไปตามระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หรือมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนกับระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณากิจการร่วมระหว่างระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (A) และบทเรียน (B) มีชัณภูมิเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานปรากฏดังตาราง 11

ตาราง 11 มัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ระดับต่าง ๆ ของระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และบทเรียน (AB)

ระดับความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (A)	บทเรียน (B)			
	บทเรียนที่เป็น การคูณเรื่อง (b_1)		บทเรียนที่เป็น ข้อความธรรมดา (b_2)	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
สูง (a_1)	12.71	2.25	11.34	1.93
ต่ำ (a_2)	9.79	2.25	8.42	2.58

จากตาราง 11 จะเห็นว่า เมื่อพิจารณาผลต่างของมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง (a_1) และนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ (a_2) ที่ระดับของบทเรียนที่เป็นการคูณเรื่อง (b_1) และบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา (b_2) จะเห็นว่ามีความแตกต่างกัน เมื่อได้นำผลต่างนี้มาทำการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (ตามที่ปรากฏในตาราง 6) พบว่า กิริยาร่วมระหว่างระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับบทเรียน ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลอันนี้ชี้ให้เห็นว่า ความแตกต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง (a_1) และนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ (a_2) ไม่ขึ้นอยู่กับบทเรียน หรืออาจจะกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า ระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

คณิตศาสตร์และบทเรียนไม่ขึ้นแก่กันและกัน ความแตกต่างระหว่างมีขั้วมีเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และที่ระดับของบทเรียนปรากฏดังภาพประกอบ 19



ภาพประกอบ 19 กิริยาร่วมระหว่างระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับบทเรียน (AB)

5. การพิจารณาสมมติฐานข้อที่ 5

สมมติฐานข้อที่ 5 กล่าวว่า ถ้าให้นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงและกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำเรียนคณิตศาสตร์โดยได้รับข้อมูลย้อนกลับต่างแบบแล้ว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ระดับของการให้ข้อมูลย้อนกลับจะแตกต่างกันออกไปตามระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หรือมี

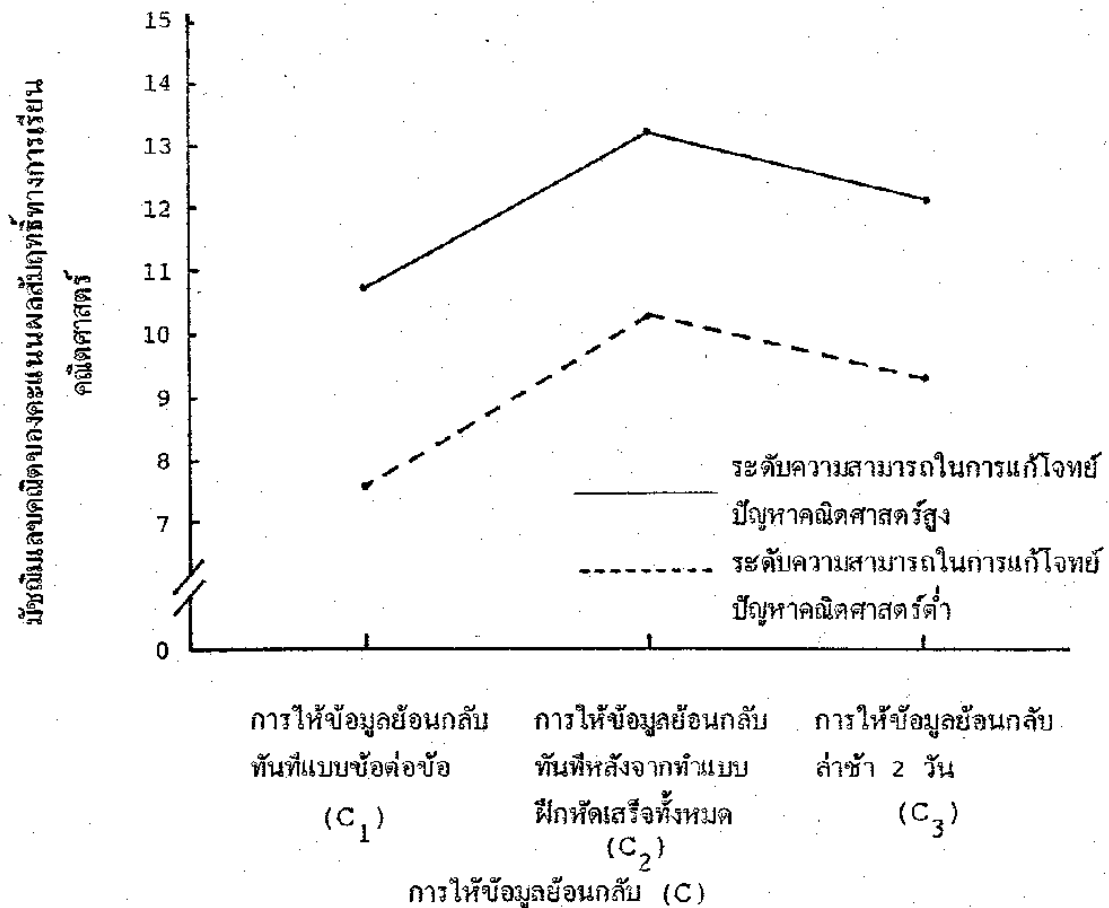
กิจกรรมระหว่างการใช้ข้อมูลย้อนกลับกับระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (A) และการให้ข้อมูลย้อนกลับ (C) มีขัณมีเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานปรากฏดังตาราง 12

ตาราง 12 มีขัณมีเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ระดับต่าง ๆ ของระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการให้ข้อมูลย้อนกลับ (AC)

ระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (A)	การให้ข้อมูลย้อนกลับ (C)					
	การให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ (C_1)		การให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด (C_2)		การให้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน (C_3)	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
สูง (a_1)	10.95	2.10	13.06	1.92	12.06	2.09
ต่ำ (a_2)	7.56	2.29	10.36	2.21	9.39	2.20

จากตาราง 12 จะเห็นว่า เมื่อพิจารณาผลต่างของมีขัณมีเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง (a_1) และนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ (a_2) ที่ระดับของการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ (C_1) การให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด (C_2) และการให้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน (C_3) จะเห็นว่ามีความแตกต่างกัน เมื่อนำผลต่างนี้มาทำการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (ตามที่ปรากฏในตาราง 6) พบว่า กิจกรรมระหว่าง

ระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับการให้ข้อมูลย้อนกลับ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลอันนี้ชี้ให้เห็นว่า ความแตกต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง (a_1) และนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ (a_2) ไม่ขึ้นอยู่กับ การให้ข้อมูลย้อนกลับ หรืออาจจะกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า ระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ และการให้ข้อมูลย้อนกลับไม่ขึ้นแก่กันและกัน ความแตกต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตของ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และที่ ระดับของการให้ข้อมูลย้อนกลับ ปรากฏดังภาพประกอบ 20



ภาพประกอบ 20 กิริยาร่วมระหว่างระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับการให้ข้อมูลย้อนกลับ (AC)

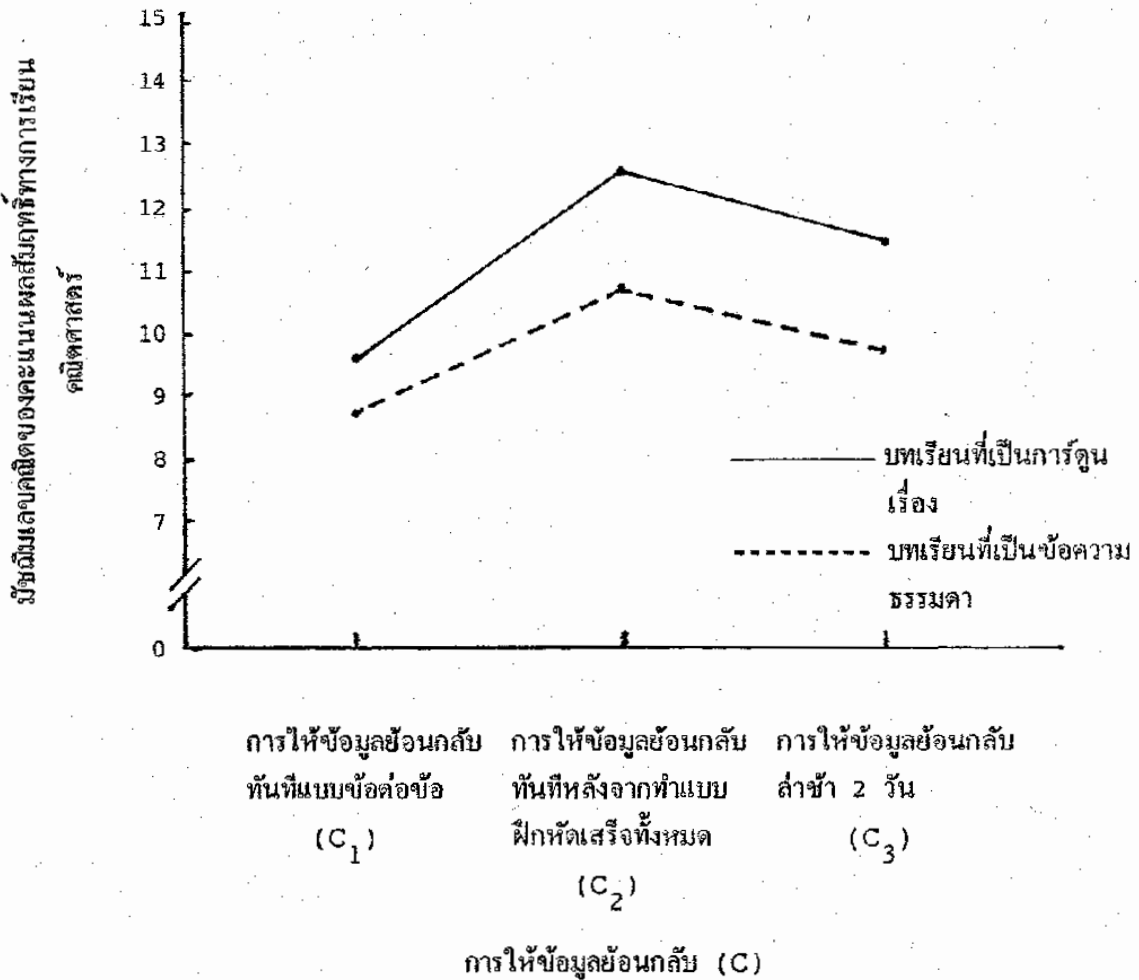
6. การพิจารณาสมมติฐานข้อที่ 6

สมมติฐานข้อที่ 6 กล่าวว่า ถ้าให้นักเรียนกลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์จากบทเรียนที่เป็น การรู้เนื้อเรื่องและกลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์จากบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา โดยได้รับข้อมูลย้อนกลับทันที แบบข้อค่อข้อ ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมดและได้รับข้อมูลย้อนกลับ ล่าช้า 2 วัน แล้วผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จากบทเรียนจะแตกต่างกันออกไปตามระดับ ของการให้ข้อมูลย้อนกลับ หรือมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนกับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เมื่อพิจารณากิริยา ร่วมระหว่างบทเรียน (B) และการให้ข้อมูลย้อนกลับ (C) มีขัณนิเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปรากฏดังตาราง 13

ตาราง 13 มีขัณนิเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนคณิตศาสตร์ ที่ระดับต่าง ๆ ของบทเรียน และการให้ข้อมูลย้อนกลับ (BC)

บทเรียน (B)	การให้ข้อมูลย้อนกลับ (C)					
	การให้ข้อมูลย้อนกลับ ทันทีแบบข้อค่อข้อ (C ₁)		การให้ข้อมูลย้อนกลับ ทันทีหลังจากทำแบบ ฝึกหัดเสร็จทั้งหมด (C ₂)		การให้ข้อมูลย้อนกลับ ล่าช้า 2 วัน (C ₃)	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD
บทเรียนที่เป็นการรู้ เนื้อเรื่อง (b ₁)	9.66	2.60	12.52	2.35	11.58	2.27
บทเรียนที่เป็นข้อความ ธรรมดา (b ₂)	8.86	2.89	10.91	2.33	9.88	2.50

จากตาราง 13 จะเห็นว่า เมื่อพิจารณาผลต่างของมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์จากบทเรียนที่เป็นการ์ตูนเรื่อง (b_1) และนักเรียนกลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์จากบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา (b_2) ที่ระดับของการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ (C_1) การให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด (C_2) และการให้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน (C_3) มีความแตกต่างกัน เมื่อได้นำผลต่างนี้มาทำการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (ตามที่ปรากฏในตาราง 6) พบว่า กิริยาร่วมระหว่างบทเรียนกับการให้ข้อมูลย้อนกลับไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลอันนี้ชี้ให้เห็นว่า ความแตกต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์จากบทเรียนที่เป็นการ์ตูนเรื่อง (b_1) และนักเรียนกลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์จากบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา (b_2) ไม่ขึ้นอยู่กับการให้ข้อมูลย้อนกลับ หรืออาจจะกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า บทเรียนและการให้ข้อมูลย้อนกลับไม่ขึ้นแก่กันและกัน ความแตกต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ระดับบทเรียน และที่ระดับของการให้ข้อมูลย้อนกลับปรากฏดังภาพประกอบ

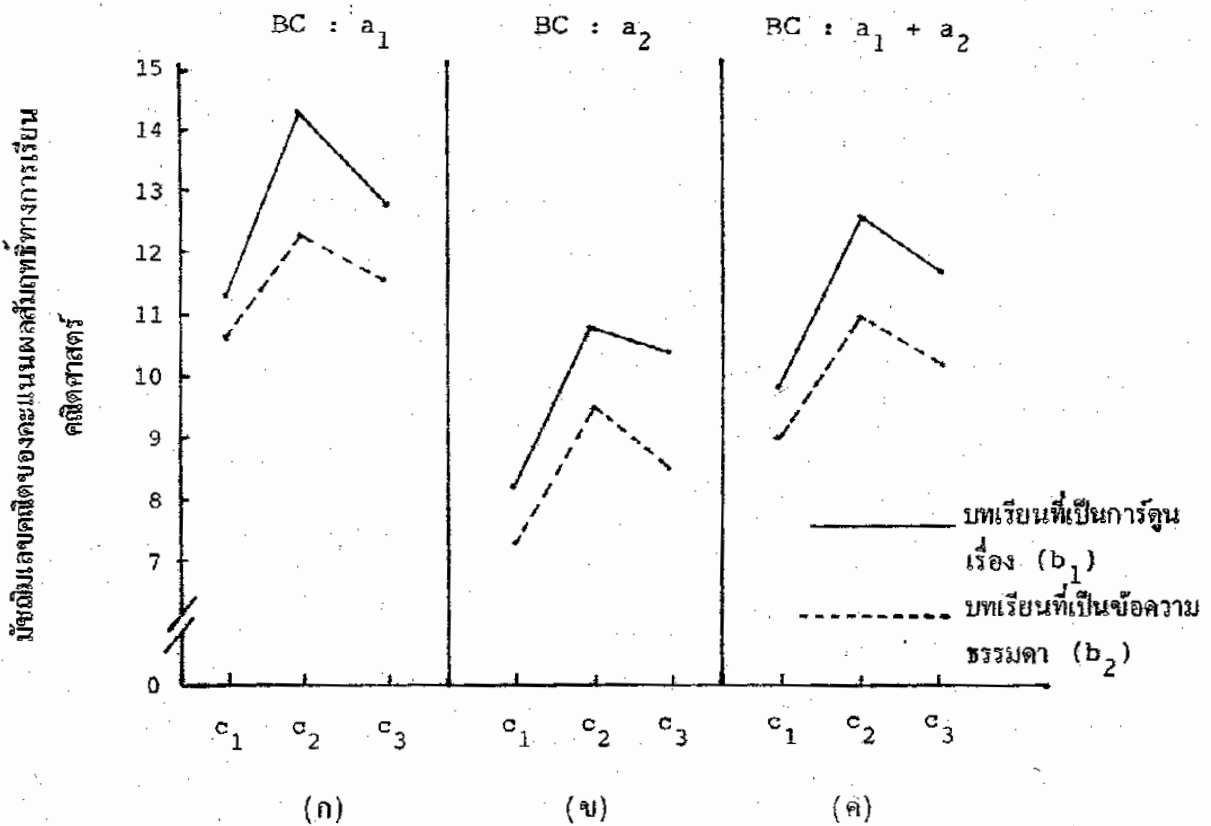


ภาพประกอบ 21 กิริยาร่วมระหว่างระดับบทเรียนกับการให้ข้อมูลย้อนกลับ (BC)

7. การพิจารณาสมมติฐานข้อที่ 7

สมมติฐานข้อที่ 7 กล่าวว่า ถ้าให้นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงและกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ เรียนคณิตศาสตร์จากบทเรียนที่เป็นการ์ตูนเรื่อง และบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา โดยได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด และได้รับข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วันแล้ว กิริยาร่วมระหว่างระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับบทเรียนจะขึ้นอยู่กับ การให้ข้อมูลย้อนกลับหรือมีกิริยาร่วมระหว่างระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ บทเรียน และการให้ข้อมูลย้อนกลับ

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ไว้ในตาราง 5 ในที่นี้จะไม่เสนอซ้ำอีก และเมื่อพิจารณา มีชัณมิเลขคณิตในตาราง 5 จะเห็นว่า ที่ระดับของบทเรียนที่เป็นการรู้เรื่อง (b_1) ผลต่างของ มีชัณมิเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์โดย ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ (C_1) ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จ ทั้งหมด (C_2) และได้รับข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน (C_3) ที่ระดับความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์สูง (a_1) และที่ระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ (a_2) มีความแตกต่างกัน และที่ระดับของบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา (b_2) ก็มีกระสวนความแตกต่างใน ทำนองเดียวกัน ซึ่งว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสามตัวคือ ABC แต่เมื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (ตามที่ปรากฏในตาราง 6) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลอันนี้ ชี้ให้เห็นว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (A) กับบทเรียน (B) หรือ AB ไม่ขึ้นอยู่กับ การให้ข้อมูลย้อนกลับ (C) ปฏิสัมพันธ์ ABC แสดงเป็นภาพได้ดังภาพ ประกอบ 22



ภาพประกอบ 22 กิริยาร่วมระหว่างระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ บทเรียน และการให้ข้อมูลย้อนกลับ (ABC) ในภาพ (ก) กิริยาร่วมระหว่างบทเรียนกับการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง (BC : a₁) ในภาพ (ข) กิริยาร่วมระหว่างบทเรียนกับการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ (BC : a₂) ในภาพ (ค) กิริยาร่วมระหว่างบทเรียนกับการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงและระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ (BC : a₁ + a₂)