

บทที่ 3
ผลการวิจัย

การเสนอผลการวิจัย ผู้วิจัยจะเสนอเป็นลำดับดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานจากผลการทดลอง ซึ่งได้แก่ ค่ามัธยฐานเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ
3. เสนอค่าสถิติพื้นฐานจากผลการทดลองของแต่ละตัวแปร

ค่าสถิติพื้นฐานจากผลการทดลอง

ค่าสถิติพื้นฐานจากผลการทดลองได้แก่ ค่ามัธยฐานเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความเข้าใจใจไทยปัญหาจิตศาสตร์ที่ระดับต่าง ๆ ของตัวแปรทั้งสองคือบทเรียนต่างประเภท (A) และเวลาการให้ข้อมูลย้อนกลับ (B) ปรากฏดังตาราง 3

ตาราง 3 มีขั้วมีเลขคณิต (\bar{x}) และลวนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความเข้าใจ
 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ระดับต่าง ๆ ของตัวแปรทั้งสอง

บทเรียน ต่างประเภท (A)	เวลาการให้ข้อมูลย้อนกลับ (B)							
	การให้ข้อมูล ย้อนกลับทันที แบบขอต่อขอ (b ₁)		การให้ข้อมูลย้อนกลับ ทันทีหลังจากทำแบบ ฝึกหัดเสร็จทั้งหมด (b ₂)		การให้ข้อมูล ย้อนกลับล่าช้า 1 วัน (b ₃)		การไม่ให้ข้อมูลย้อนกลับ (b ₄)	
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
บทเรียนที่เป็น การคูณเรื่อง (a ₁)	11.656	3.451	14.468	3.885	13.875	3.508	10.156	4.334
บทเรียนที่เป็น ข้อความ ธรรมดา (a ₂)	10.344	3.580	12.781	3.098	12.563	2.961	10.250	3.818

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าสถิติพื้นฐานที่ปรากฏในตาราง 3 นั้นจะต้องได้รับการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติตามแบบแผนการทดลอง แรกก่อนที่จะทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสถิติดังกล่าว แบบแผนการทดลองนี้กำหนดว่าความแปรปรวนจากแหล่งต่าง ๆ ต้องเป็นเอกพันธ์ มิฉะนั้นแล้วค่า F ที่คำนวณได้จะไม่แจ่มแจ้งแบบ F ดังนั้นผู้วิจัยจึงทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนโดยวิธีการทดสอบของคอคเครน (Cochran) (Winer 1971 : 208) ผลการทดสอบพบว่า ความแปรปรวนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [$\alpha_{.05(8, 31)} = 0.1808; p > .05$] แสดงว่าความแปรปรวนเป็นเอกพันธ์

เมื่อผลการทดสอบพบว่า ความแปรปรวนเป็นเอกพันธ์แล้ว ผู้วิจัยจึงทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสถิติพื้นฐานในตาราง 3 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียลกลุ่มสมบูรณ์โมเดลกำหนด 2×4 ซึ่งผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียลกลุ่มสมบูรณ์โมเดลกำหนด 2×4

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
A	71.192	1	71.192	5.484*
B	534.668	3	178.222	13.729***
AB	29.637	3	9.878	0.761
ภายในกลุ่ม	3219.469	248	12.981	
รวมทั้งหมด	3854.965	255		

* $p < .05$

*** $p < .001$

ค่าสถิติพื้นฐานจากผลการทดลองของแต่ละตัวแปร

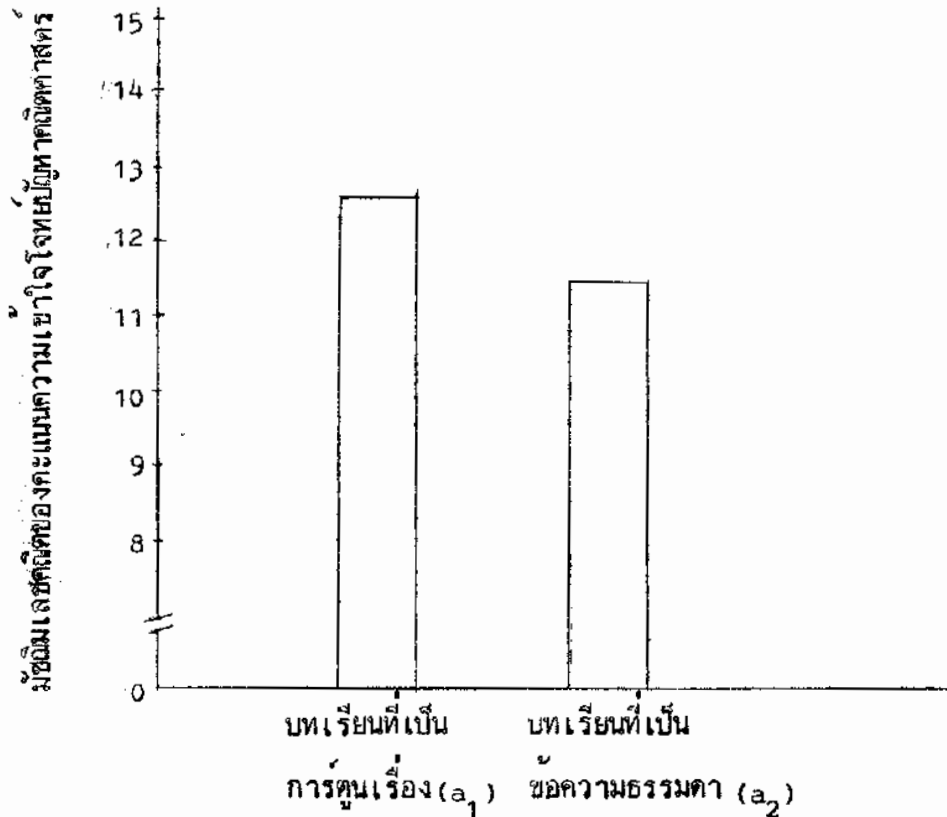
จากตาราง 3. และตาราง 4 นั้นเป็นค่าสถิติรวมทุกตัวแปร เพื่อที่จะแสดงให้เห็นความแตกต่างของข้อมูลจากการทดลองในแต่ละตัวแปร ผู้วิจัยจะแยกแยะผลของการทดลองของแต่ละตัวแปรดังนี้

1. ค่ามัธยฐานเลขคณิต (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความเข้าใจใจวิทยุทฤษฎีทฤษฎีของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนที่เป็นการ์ตูนเรื่อง (a_1) และนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา (a_2) ผลปรากฏดังตาราง 5
- ตาราง 5 มัธยฐานเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความเข้าใจใจวิทยุทฤษฎีทฤษฎีที่ระดับทั้งสองของบทเรียนต่างประเภท (A)

บทเรียนต่างประเภท (A)	\bar{X}	SD
บทเรียนที่เป็นการ์ตูนเรื่อง (a_1)	12.539	4.147
บทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา (a_2)	11.484	3.549

จากตาราง 5 จะเห็นว่าค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนความเข้าใจใจวิทยุทฤษฎีทฤษฎีของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนที่เป็นการ์ตูนเรื่องสูงกว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา และเมื่อได้ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ดังปรากฏในตาราง 4 พบว่าความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [$F(1, 248) = 5.484; p < .05$] หมายความว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนที่เป็นการ์ตูนเรื่องได้คะแนนความเข้าใจใจวิทยุทฤษฎีทฤษฎีสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา หรืออาจจะกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่าบทเรียนที่เป็นการ์ตูนเรื่องมีอิทธิพลต่อความเข้าใจใจวิทยุทฤษฎีทฤษฎี ทำให้นักเรียนสามารถแปลความ

จิตวิทยาพัฒนาการเป็นประโยชน์สูงสุดได้ถูกต้องมากกว่าบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา กราฟมีข้อมูลเลขคณิตของคะแนนความเข้าใจจิตวิทยาพัฒนาการของนักเรียนกลุ่มที่เรียนบทเรียน ที่เป็นการรู้เรื่อง และนักเรียนกลุ่มที่เรียนบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา ปรากฏดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 กราฟมีข้อมูลเลขคณิตของคะแนนความเข้าใจจิตวิทยาพัฒนาการที่ระดับทั้งสองของบทเรียนต่างประเภท (A)

2. ค่ามีข้อมูลเลขคณิต (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความเข้าใจจิตวิทยาพัฒนาการของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อขอ (b_1) นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด (b_2) นักเรียนกลุ่ม

ที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 1 วัน (b_3) และนักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับ (b_4) ผลปรากฏดังตาราง 6

ตาราง 6 มัชฌิมเลขคณิต (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความเข้าใจ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ระดับทั้งสี่ของเวลาการให้ข้อมูลย้อนกลับ (B)

เวลาการให้ข้อมูลย้อนกลับ (B)	\bar{x}	SD
การให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบขอต่อขอ (b_1)	11	3.550
การให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจาก ทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด (b_2)	13.625	3.588
การให้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 1 วัน (b_3)	13.218	3.288
การไม่ให้ข้อมูลย้อนกลับ (b_4)	10.203	4.052

จากตาราง 6 จะเห็นว่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{x}) ของคะแนนความเข้าใจ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับในแต่ละระดับมีความแตกต่างกัน และเมื่อได้ทดสอบ นัยสำคัญทางสถิติ ดังปรากฏในตาราง 4 พบว่า ความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติสูงยิ่ง [$F(3, 248) = 13.729; p < .001$] แสดงว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับทันที แบบขอต่อขอ (b_1) นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด (b_2) นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 1 วัน (b_3) และนักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับ (b_4) มีความเข้าใจ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยที่สามารถแปลความ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

เป็นประโยชน์ลักษณะใดแตกต่างกัน หรืออาจจะกล่าวได้ว่าเวลาการให้ข้อมูลย้อนกลับมีผลต่อความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เนื่องจากผลการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างระดับต่าง ๆ ของเวลาการให้ข้อมูลย้อนกลับ แสดงว่า มีขัณมีเลขคณิตของคะแนนความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างน้อย 1 คู่ มีความแตกต่างกัน ดังนั้นเพื่อจะทราบว่าค่าขัณมีเลขคณิตของคะแนนความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์คู่ใดบ้างที่แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงได้นำค่าขัณมีเลขคณิตไปทดสอบความแตกต่างโดยการเปรียบเทียบพหุคูณ (Multiple Comparison) ด้วยวิธี HSD ของ ทูคีย์ (Tukey) ระหว่างเวลาการให้ข้อมูลย้อนกลับทั้ง 4 ระดับ ซึ่งผลการเปรียบเทียบปรากฏดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบพหุคูณด้วยวิธี HSD ของ ทูคีย์ (Tukey) ระหว่างเวลาการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ระดับต่าง ๆ

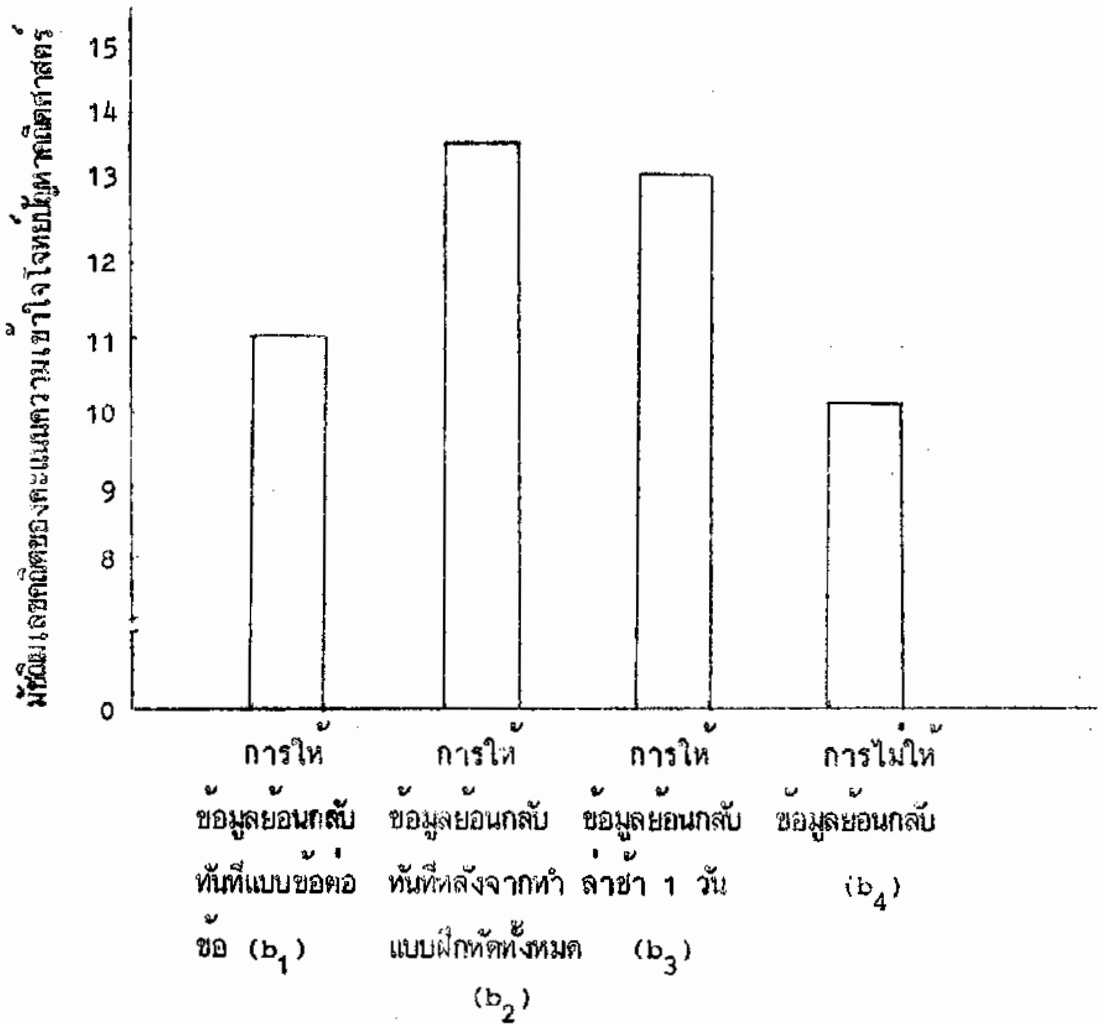
	$\bar{X}_4 = 10.203$	$\bar{X}_1 = 11.000$	$\bar{X}_3 = 13.218$	$\bar{X}_2 = 13.625$
$\bar{X}_4 = 10.203$	-	0.797	3.015**	3.422**
$\bar{X}_1 = 11.000$		-	2.218**	2.625**
$\bar{X}_3 = 13.218$			-	0.407
$\bar{X}_2 = 13.625$				-

** p < .01

จากตาราง 7 สามารถตีความได้ดังนี้

1. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบขอต่อขอได้คะแนนความเข้าใจ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างจากนักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับ
2. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 1 วัน ได้คะแนนความเข้าใจ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับ
3. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมดได้คะแนนความเข้าใจ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับ
4. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 1 วัน ได้คะแนนความเข้าใจ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบขอต่อขอ
5. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด ได้คะแนนความเข้าใจ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบขอต่อขอ
6. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด ได้คะแนนความเข้าใจ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างจากนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 1 วัน

ผลการเปรียบเทียบมัธยฐานเลขคณิตของระดับทั้งสี่ของเวลาการให้ข้อมูลย้อนกลับ
ปรากฏทั้งกราฟมัธยฐานเลขคณิตของคะแนนความเข้าใจใจโดยปัญหาคณิตศาสตร์ในภาพประกอบ 3



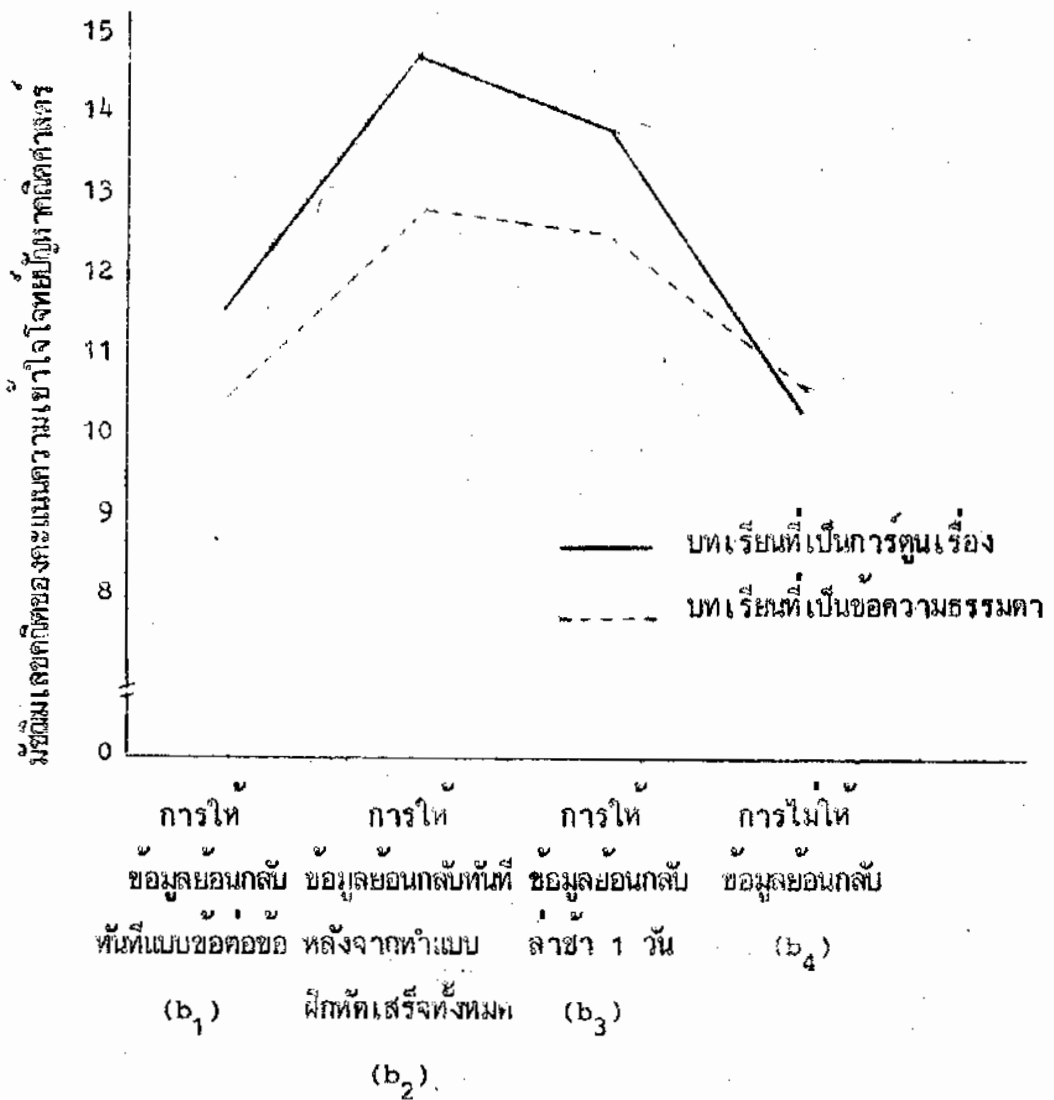
ภาพประกอบ 3 กราฟมัธยฐานเลขคณิตของคะแนนความเข้าใจใจโดยปัญหาคณิตศาสตร์ที่ระดับทั้งสี่ของเวลาการให้ข้อมูลย้อนกลับ (B)

3. กิริยารวม (Interaction) ระหว่างบทเรียนต่างประเภทและเวลาการให้ข้อมูลย้อนกลับ (AB) ปรากฏดังตาราง 8

ตาราง 8 มัชฌิมเลขคณิต (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความเข้าใจ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ระดับต่าง ๆ ของบทเรียนต่างประเภทและเวลาการให้ข้อมูลย้อนกลับ (AB)

บทเรียน ต่างประเภท (A)	เวลาการให้ข้อมูลย้อนกลับ (B)							
	การให้ข้อมูล ย้อนกลับทันที แบบขอต่อขอ		การให้ข้อมูลย้อนกลับ ทันทีหลังจากทำแบบ ฝึกหัดเสร็จทั้งหมด		การให้ข้อมูล ย้อนกลับล่าช้า 1 วัน		การไม่ให้ข้อมูล ย้อนกลับ	
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
บทเรียนที่เป็น การดูเรื่อง (a ₁)	11.656	3.451	14.468	3.885	13.875	3.508	10.156	4.334
บทเรียนที่เป็น ข้อความ ธรรมดา (a ₂)	10.344	3.580	12.781	3.098	12.563	2.961	10.250	3.318

จากตาราง 8 เมื่อพิจารณาผลต่างของมัธยเลขคณิต (\bar{x}) ของคะแนนความเข้าใจ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนที่เรียนการรู้เรื่อง (a_1) และ บทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา (a_2) ที่ระดับหลังของเวลาการให้ข้อมูลย้อนกลับ จะเห็นว่ามีความ ต่างกัน เมื่อได้นำผลต่างนี้มาทำการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ดังปรากฏในตาราง 4 พบว่า กิริยารวมระหว่างบทเรียนต่างประเภทกับเวลาการให้ข้อมูลย้อนกลับไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ [$F(3,248) = 0.761; p > .05$] ผลอันนี้ชี้ให้เห็นว่าความแตกต่างระหว่างมัธยเลขคณิต ของคะแนนความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนบทเรียนที่เป็นการรู้เรื่อง (a_1) และนักเรียนกลุ่มที่เรียนบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา (a_2) ไม่ขึ้นอยู่กับเวลาการให้ ข้อมูลย้อนกลับ หรืออาจจะกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า บทเรียนต่างประเภทและเวลาการให้ข้อมูลย้อนกลับ ไม่ขึ้นแก่กันและกัน กราฟมัธยเลขคณิตของคะแนนความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ระดับ บทเรียนต่างประเภทและเวลาการให้ข้อมูลย้อนกลับ (AB) ปรากฏดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 กราฟที่ชี้ตัวเลขคณิตของคะแนนความเข้าใจใจโดยนักวิทยาศาสตร์ที่ระดับต่าง ๆ ของบทเรียนต่างประเภทและเวลาการให้ข้อมูลย้อนกลับ (AB)