

### บทที่ 3

#### ผลการวิจัย

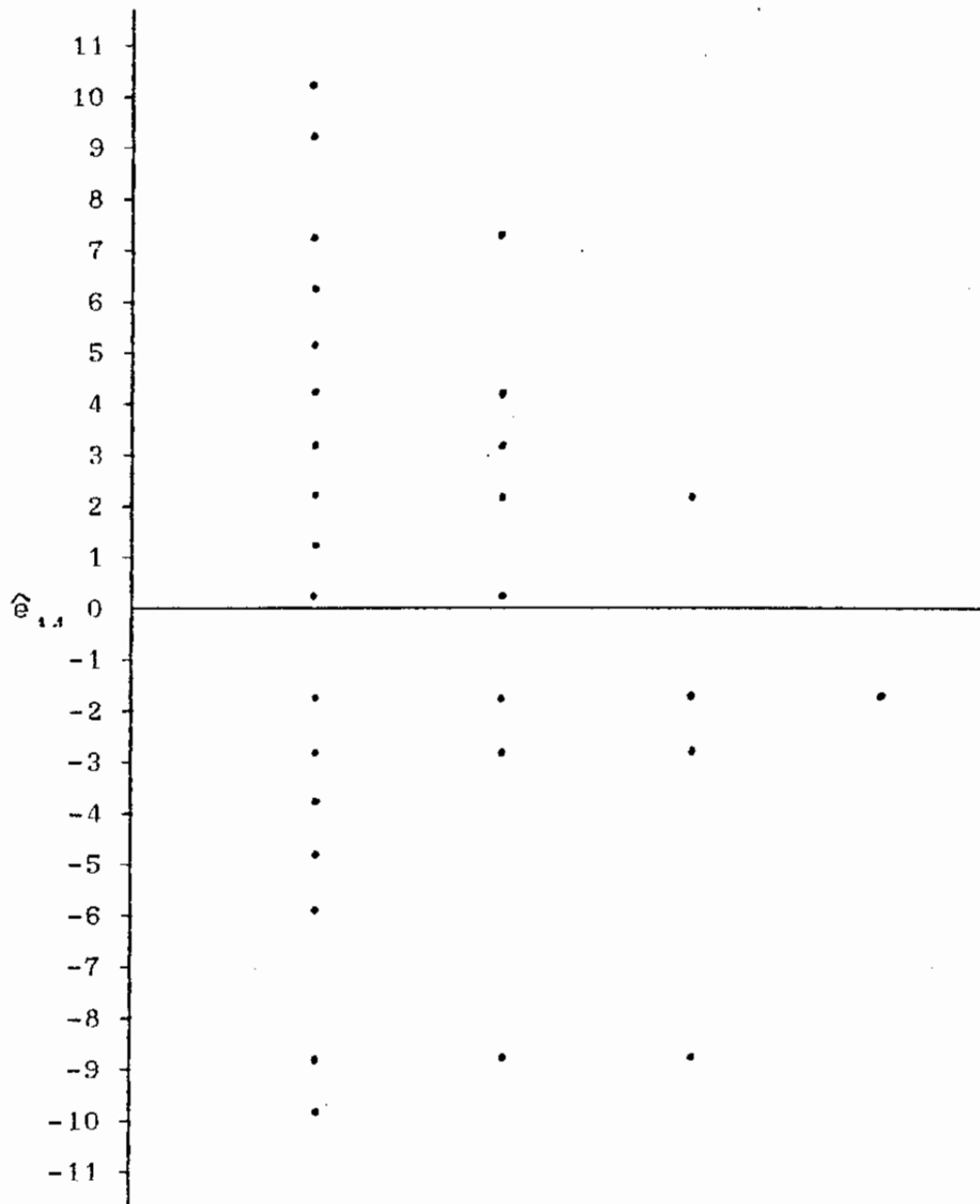
การวิจัยครั้งนี้ มีจุดประสงค์โดยสรุปก็คือ เพื่อศึกษาผลของกลวิธีการคิดแก้ปัญหาที่มีต่อความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนต่าง ๆ แล้วนำผลมาวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อตอบคำถามตามลำดับสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยเสนอค่าสถิติต่าง ๆ และผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสำรวจ
2. ผลการวิเคราะห์ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน
3. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียลส์ุ่มสมบูรณ์  
โมเดลผสม
4. การเสนอผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสำรวจ

เพื่อเป็นการสำรวจเบื้องต้นว่า คะแนนที่ได้จากการวัดความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีลักษณะการแจกแจงเป็นอย่างไร ผู้วิจัยจึงประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของคะแนนแต่ละตัวแปรพร้อม เพื่อดูการแจกแจงของค่าความคลาดเคลื่อนตามวิธีของเคิร์ก (Kirk, 1982 : 135-138) (แสดงไว้ในภาคผนวก 2) ซึ่งค่าประมาณของความคลาดเคลื่อน ( $\hat{\sigma}_{1,1}$ ) ของแต่ละตัวแปรพร้อม ดังภาคผนวก 2 สามารถนำมาสร้างเป็นกราฟ เพื่อดูการแจกแจงของข้อมูลได้ดังนี้

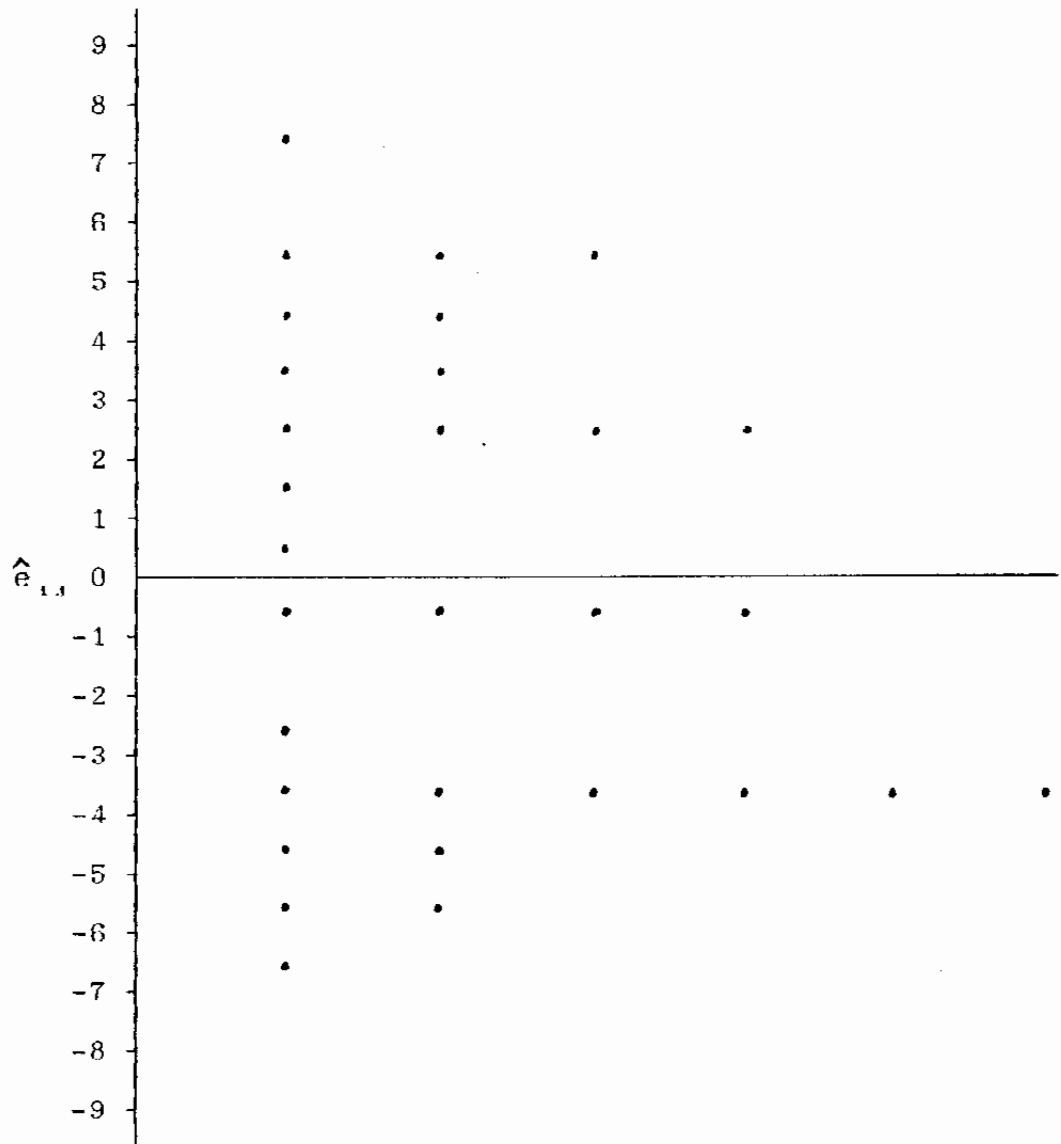
1. กราฟแสดงค่าประมาณของความคลาดเคลื่อนของตัวแปรร่วม  $a_1$   $b_1$



ภาพประกอบ 4 การแจกแจงของค่าประมาณของความคลาดเคลื่อนของคะแนนกลุ่มทดลองที่เป็นนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง และได้รับการอภิกลวิที่การคิดแก้ปัญหาโดยวิธีที่การรวม ( $a_1$   $b_1$ )

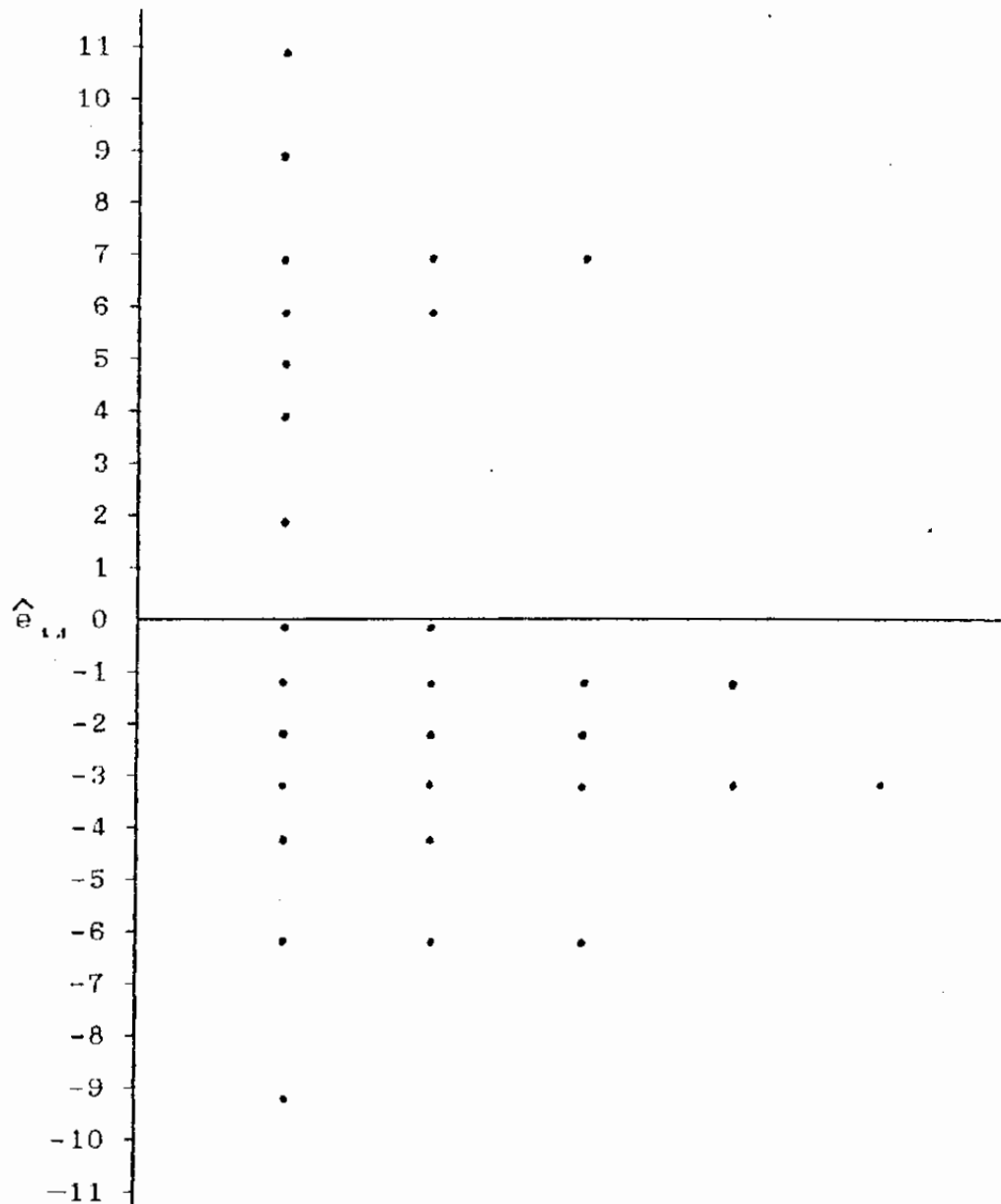
จากภาพประกอบ 4 แสดงว่า คะแนนมีการแจกแจงห่างจากค่าเฉลี่ยไปทางซ้ายและขวาใกล้เคียงกัน และการแจกแจงมีแนวโน้มเป็นแบบโด่งปกติ ดังนั้นความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนจากการทดลอง มีลักษณะของความแตกต่างกันเป็นไปตามรูปแบบของโด่งปกติ

2. กราฟแสดงค่าประมาณของความคลาดเคลื่อนของตัวแปรร่วม  $a_1, b_2$



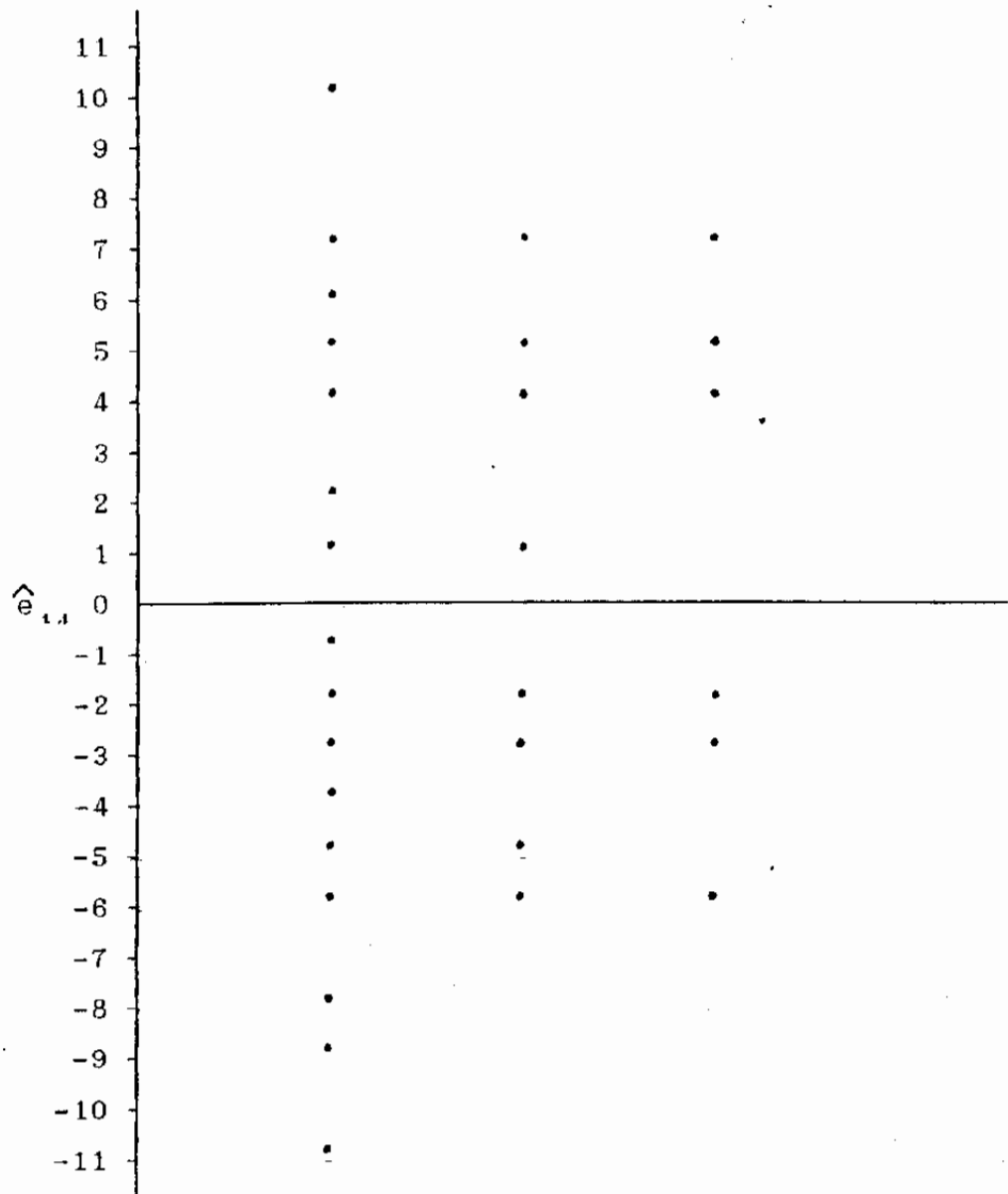
ภาพประกอบ 5 การแจกแจงของค่าประมาณของความคลาดเคลื่อนของตัวแปรร่วมกลุ่มทดลองที่เป็นนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง และได้รับการฝึกกลวิธีความคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการแยก ( $a_1, b_2$ )

จากภาพประกอบ 5 แสดงว่า คะแนนมีการแจกแจงห่างจากค่าเฉลี่ยไปทางซ้ายและขวาใกล้เคียงกัน และการแจกแจงมีแนวโน้มเป็นแบบโด่งปกติ ดังนั้นความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนจากการทดลอง มีลักษณะของความแตกต่างกันเป็นไปตามรูปแบบของโด่งปกติ

3. กราฟแสดงค่าประมาณของความคลาดเคลื่อนของตัวแปรร่วม  $a_1, b_0$ 

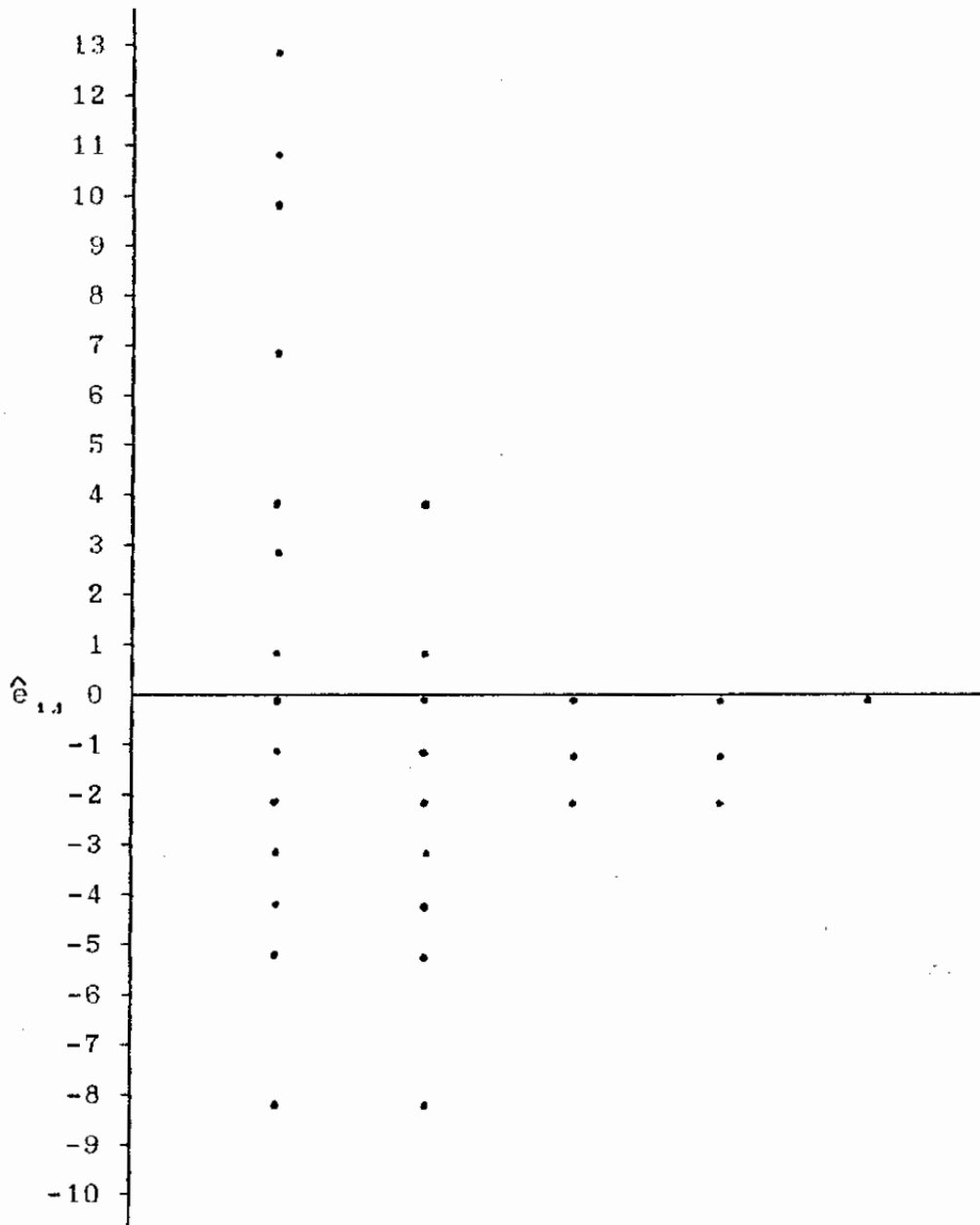
ภาพประกอบ 6 การแจกแจงของค่าประมาณของความคลาดเคลื่อนของคะแนนกลุ่มทดลองที่เป็นนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง และได้รับการฝึกกลวิธีความคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการหาส่วนต่อส่วนรวม ( $a_1, b_0$ )

จากภาพประกอบ 6 แสดงว่า การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะการแจกแจงห่างจากค่าเฉลี่ยค่อนข้างไปทางซ้าย ดังนั้นความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนจากการทดลอง มีลักษณะของความแตกต่างกันบ้าง เมื่อมองไปจากรูปแบบของโค้งปกติเล็กน้อย

4. กราฟแสดงค่าประมาณของความคลาดเคลื่อนของตัวแปรร่วม  $a_1, b_4$ 

ภาพประกอบ 7 การแจกแจงของค่าประมาณของความคลาดเคลื่อนของคะแนนกลุ่มทดลองที่เป็นนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง และได้รับการฝึกกลวิธีความคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการเปรียบเทียบ ( $a_1, b_4$ )

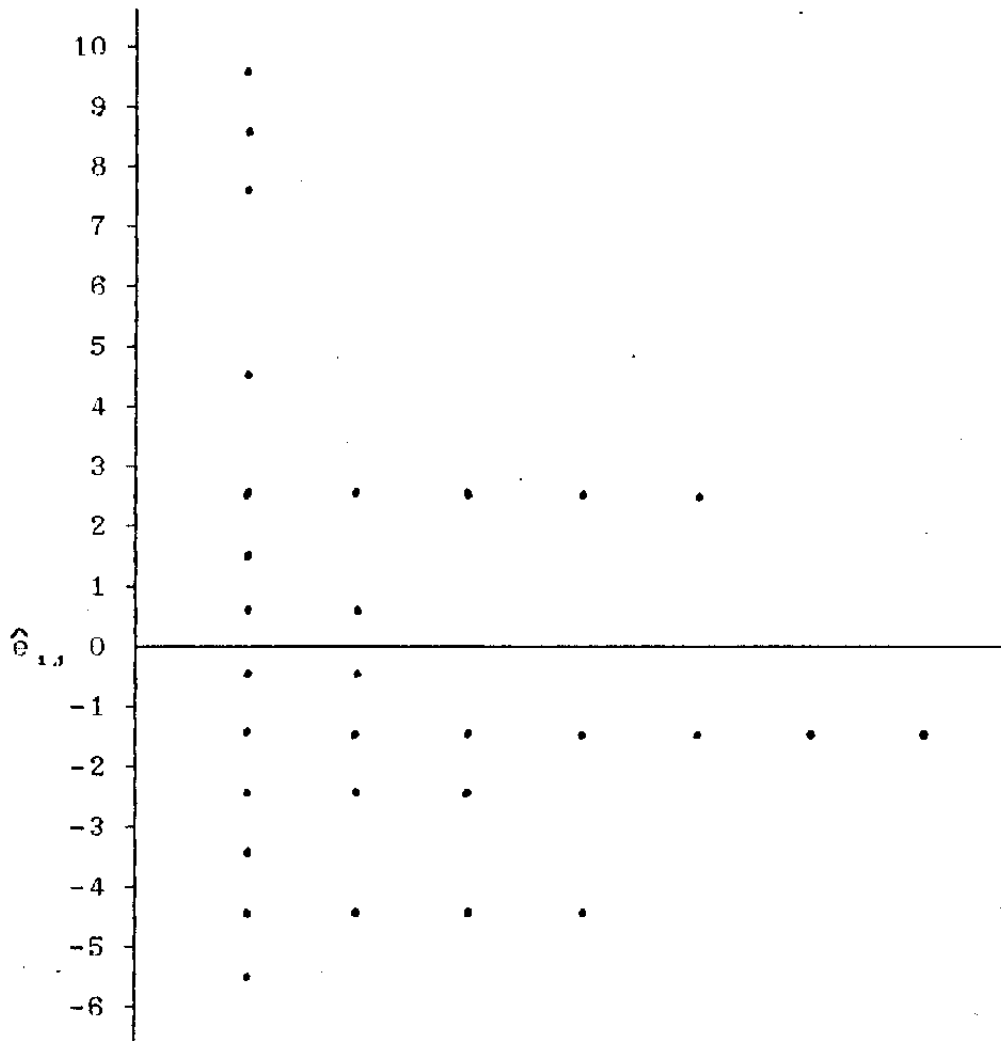
จากภาพประกอบ 7 แสดงว่า คะแนนมีการแจกแจงที่มีลักษณะหลายฐานนิยม และการแจกแจงมีแนวโน้มเป็นแบบโด่งปกติ ดังนั้นความเข้าใจเชิงทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนจากการทดลอง มีลักษณะของความแตกต่างกันเป็นไปตามรูปแบบของโด่งปกติ

5. กราฟแสดงค่าประมาณของความคลาดเคลื่อนของตัวแปรร่วม  $a_2$   $b_1$ 

ภาพประกอบ 8 การแจกแจงของค่าประมาณของความคลาดเคลื่อนของตัวแปรร่วมที่ทดลองที่เป็นนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ และได้รับการฝึกกลวิธีความคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการรวม ( $a_2$   $b_1$ )

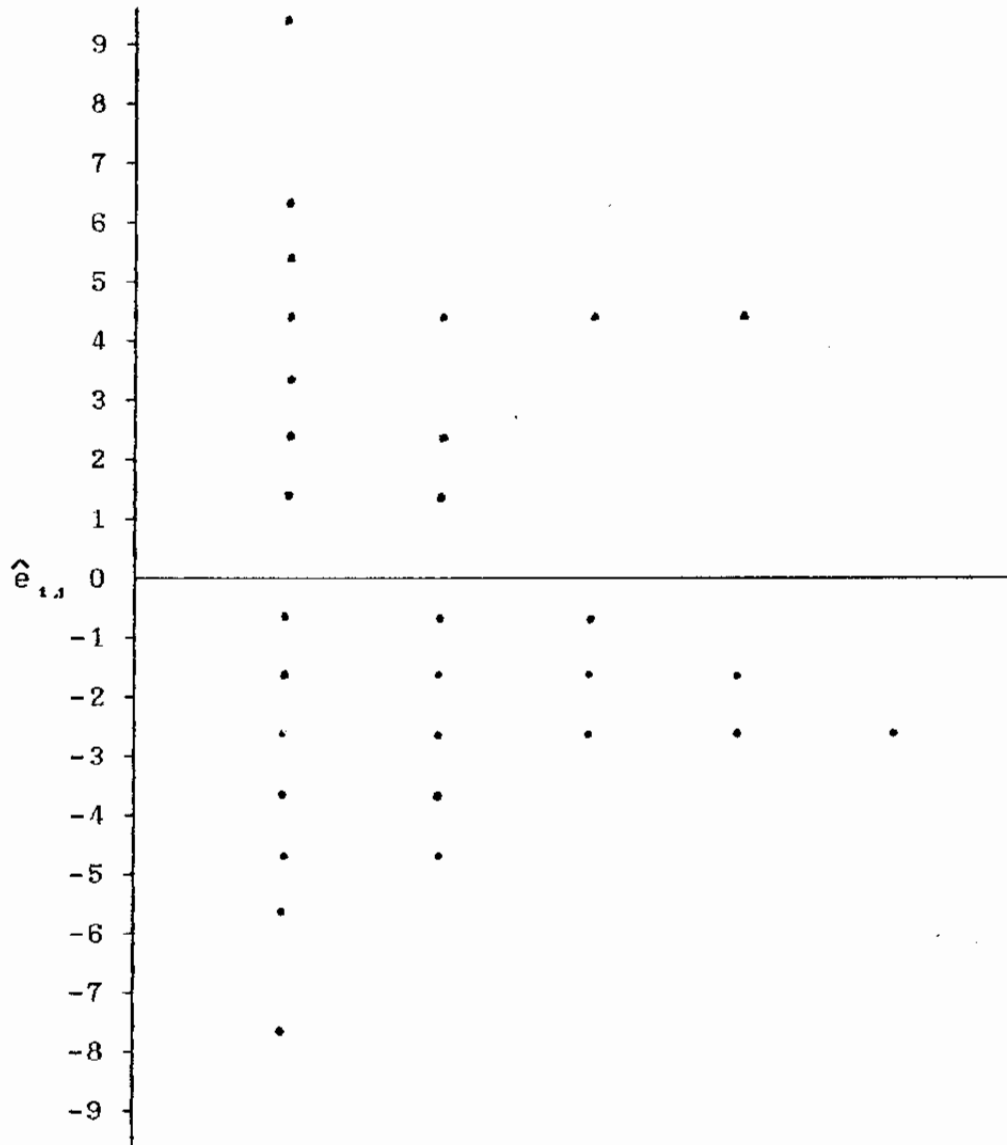
จากภาพประกอบ 8 แสดงว่า การแจกแจงของคะแนนมีลักษณะการแจกแจงห่างจากค่าเฉลี่ยค่อนข้างไปทางซ้าย ดังนั้นความเข้าใจวิจัยปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนจากการทดลอง มีลักษณะของความแตกต่างกันเบี่ยงเบนไปจากรูปแบบทดลองได้ดังปกติเล็กน้อย

ค่าอื่นอย่างเด่นชัด ดังนั้นความเข้าใจวิจัยปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนจากการ

6. กราฟแสดงค่าประมาณของความคลาดเคลื่อนของตัวแปรร่วม  $a_2$   $b_2$ 

ภาพประกอบ 9 การแจกแจงของค่าประมาณของความคลาดเคลื่อนของคะแนนกลุ่มทดลองที่เป็นนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ และได้รับการฝึกกลวิธีความคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการแยก ( $a_2$   $b_2$ )

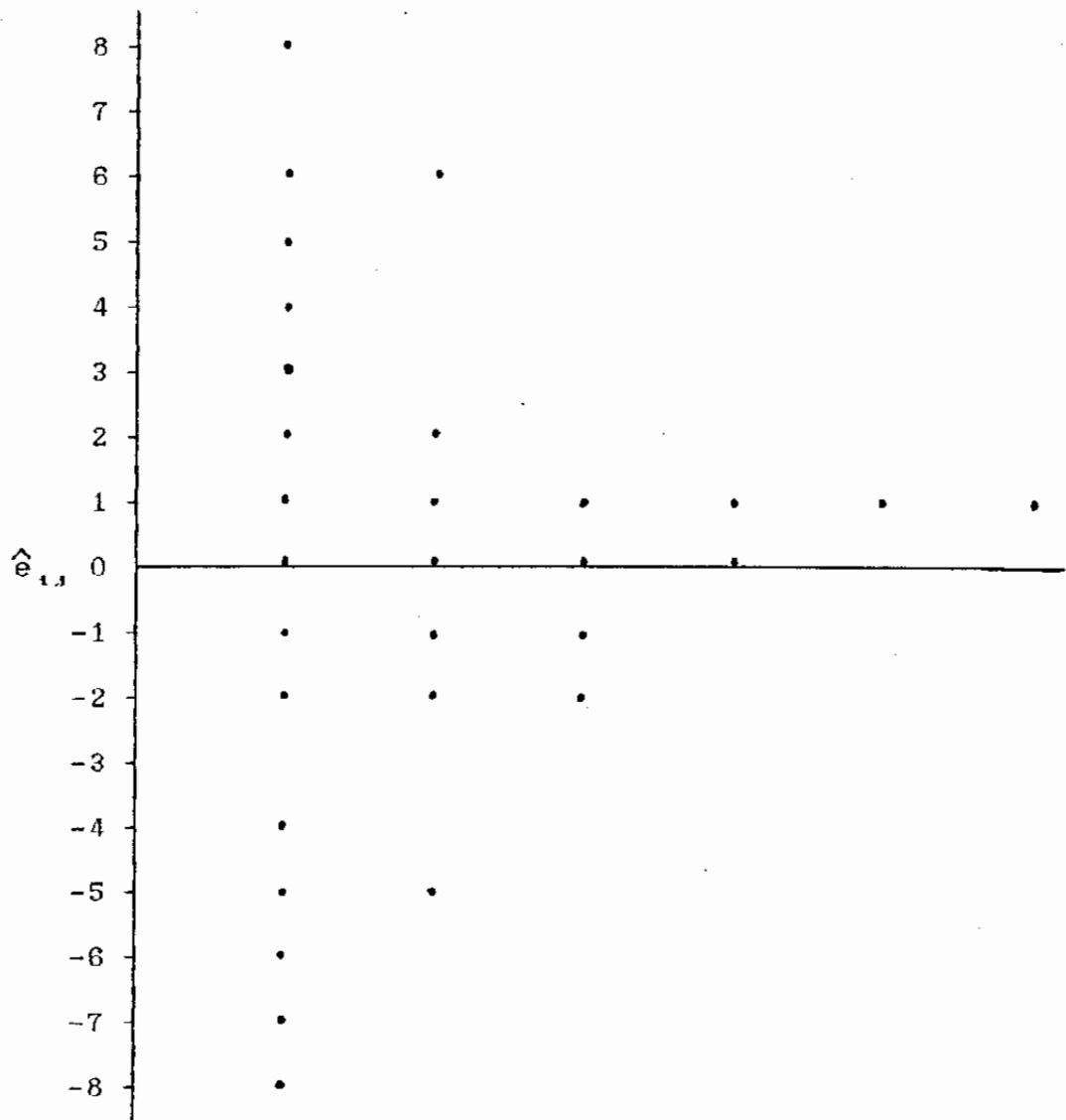
จากภาพประกอบ 9 แสดงว่า คะแนนที่มีการแจกแจงมีแนวโน้มเป็นแบบโด่งปกติ โดยคะแนนส่วนใหญ่เกาะกลุ่มอยู่ใกล้ค่าเฉลี่ย มีคะแนนอยู่เพียงค่าเดียวที่แจกแจงห่างจากค่าอื่นอย่างเด่นชัด ดังนั้นความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนจากการทดลอง มีลักษณะของความแตกต่างกันเป็นไปตามรูปแบบของโด่งปกติ

7. กราฟแสดงค่าประมาณของความคลาดเคลื่อนของตัวแปรร่วม  $a_2$   $b_3$ 

ภาพประกอบ 10 การแจกแจงของค่าประมาณของความคลาดเคลื่อนของคะแนนกลุ่มทดลองที่เป็นนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ และได้รับการฝึกแก้ปัญหาโดยวิธีการหาส่วนย่อย - ส่วนรวม ( $a_2$   $b_3$ )

จากภาพประกอบ 10 แสดงว่า คะแนนมีการแจกแจงมีแนวโน้มเป็นแบบโด่งปกติ ดังนั้นความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนจากการทดลอง มีลักษณะของความแตกต่างกันเป็นไปตามรูปแบบของโด่งปกติ

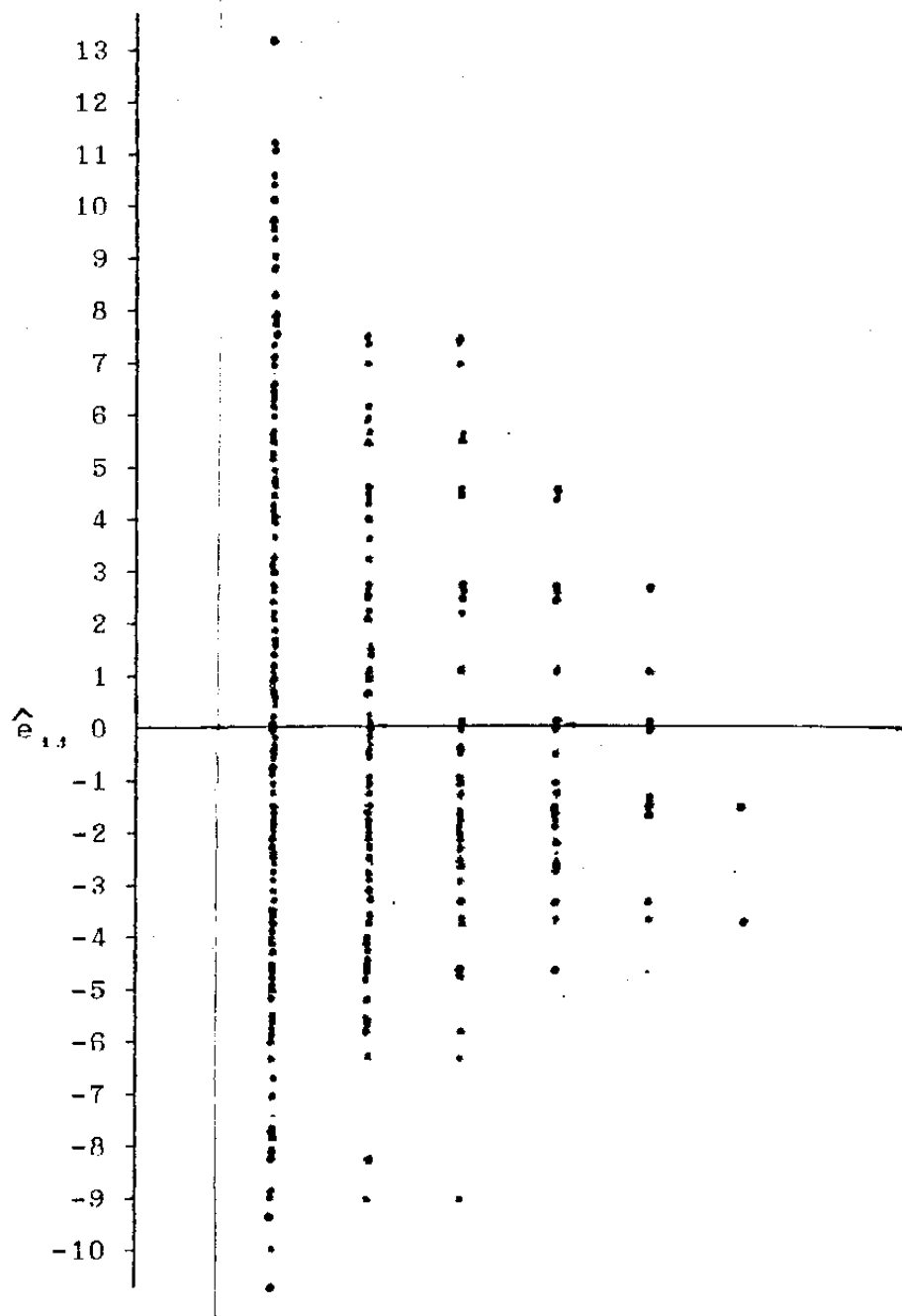


8. กราฟแสดงค่าประมาณของความคลาดเคลื่อนของตัวแปรร่วม  $a_2$   $b_2$ 

ภาพประกอบ 11 การแจกแจงของค่าประมาณของความคลาดเคลื่อนของคะแนนกลุ่มทดลองที่เป็นนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ และได้รับการฝึกกลวิธีความคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการเปรียบเทียบ ( $a_2$   $b_2$ )

จากภาพประกอบ 11 แสดงว่า คะแนนมีการแจกแจงมีแนวโน้มเป็นแบบโด่งปกติ ดังนั้นความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนจากการทดลอง มีลักษณะของความแตกต่างกันเป็นไปตามรูปแบบของโด่งปกติ

9. กราฟแสดงค่าประมาณของความคลาดเคลื่อนของคะแนนทุกตัวแปรพร้อม



ภาพประกอบ 12 การแจกแจงของค่าประมาณของความคลาดเคลื่อนของคะแนนทุกตัวแปรพร้อม ( $a_1 b_1, a_1 b_2, a_1 b_3, a_1 b_4, a_2 b_1, a_2 b_2, a_2 b_3, a_2 b_4$ )

จากภาพประกอบ 12 แสดงว่า คะแนนมีการแจกแจงเป็นแบบปกติ ดังนั้นความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนจากการทดลองทุกกลุ่ม มีลักษณะของความแตกต่างกันเป็นไปตามรูปแบบของโด่งปกติ

จากกราฟแสดงค่าประมาณของความคลาดเคลื่อนของตัวแปรร่วม ตามภาพประกอบ 4 ถึงภาพประกอบ 12 เมื่อพิจารณาโดยรวมนแล้ว การแจกแจงของค่าประมาณของความคลาดเคลื่อนของคะแนนตามตัวแปรร่วมดังกล่าว มีแนวโน้มเป็นแบบโด่งปกติ แสดงว่าความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนจากการทดลอง มีลักษณะของความแตกต่างกันเป็นไปตามรูปแบบของโด่งปกติ

### ผลการวิเคราะห์ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน

เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของตัวแปรอิสระ 2 ตัว พร้อมกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (A) และกลวิธีการตัดแก้ปัญหา (B) ตลอดจนกิริยาร่วมระหว่างตัวแปรทั้งสอง (AB) จึงต้องทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียลส์ุ่มสมบูรณ์โมเดลผสม (Kirk, 1982 : 335-357) เพื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งในการวิเคราะห์ความแปรปรวนนั้น มีข้อตกลงเบื้องต้นว่าความแปรปรวนของทุกกลุ่มการทดลองจะต้องเป็นเอกพันธ์ ถ้าหากว่าความแปรปรวนของทุกกลุ่มของการทดลองไม่เป็นเอกพันธ์แล้วค่า F ที่คำนวณได้จะไม่แจกแจงแบบ F ดังนั้นผู้วิจัยจึงทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม ตามวิธีการทดสอบของ ฮาร์ทเลย์ (แสดงไว้ในภาคผนวก 2) ผลปรากฏว่าความแปรปรวนเป็นเอกพันธ์ ( $F_{max}(6, 20) = 2.08 : P > .05$ ) เมื่อความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างเป็นเอกพันธ์ ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียลส์ุ่มสมบูรณ์โมเดลผสมต่อไป

### ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียลส์ุ่มสมบูรณ์โมเดลผสม

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนวัดความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (ที่ปรากฏในตาราง 16 ตามภาคผนวก 2) ปรากฏผลดังนี้

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนวัดความเข้าใจโจทย์ปัญหา  
คณิตศาสตร์ แบบแฟกทอเรียลสองสมบรูณ์โมเดลผสม

Source of Variation	SS	df	MS	F
A	1,105.11	1	1,105.11	50.97**
B	39.25	3	13.08	0.87
AB	45.14	3	15.05	0.69
Within	5,029.30	232	21.68	
Total	6,218.80	239		

\*\* P < .01

จากตาราง 6 พบว่า

1. นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (A) ต่างกัน นั่นคือ นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ( $a_1$ ) และนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ( $a_2$ ) มีความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [ $F_{(1,232)} = 50.97 : P < .01$ ]
2. นักเรียนที่ได้รับการฝึกกลวิธีการคิดแก้ปัญหา (B) ต่างกัน ได้แก่ กลวิธีการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการรวม ( $b_1$ ) กลวิธีการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการแยก ( $b_2$ ) กลวิธีการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการหาส่วนย่อย-ส่วนรวม ( $b_3$ ) และกลวิธีการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการเปรียบเทียบ ( $b_4$ ) มีความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน [ $F_{(3,232)} = 0.87 : P > .05$ ]
3. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กับ กลวิธีการคิดแก้ปัญหา (AB) [ $F_{(3,232)} = 0.69 : p > .05$ ]

### การเสนอผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของกลวิธีการคิดแก้ปัญหาที่มีต่อความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน ตลอดจนกิริยาร่วม (Interaction) ระหว่างตัวแปร กลวิธีการคิดแก้ปัญหา และระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แต่การเสนอผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน ผู้วิจัยจะเสนอตามลำดับสมมติฐาน ทั้งนี้ เพื่อให้สอดคล้องกับสัญลักษณ์ของตัวแปรในการวิจัย ตามแบบแผนทางสถิติแบบแฟคทอเรียลส์ุ่มสมบูรณ์โมเดลผสม ตามภาพประกอบ 3 เป็นลำดับไป

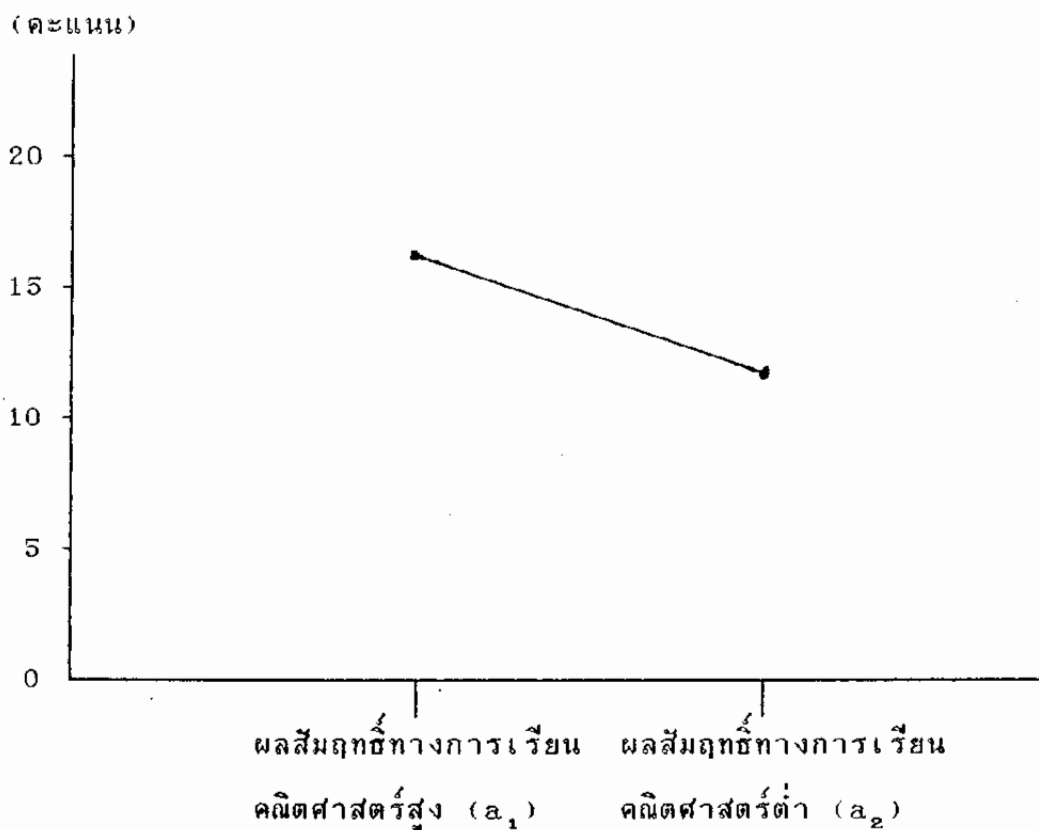
#### 1. ผลการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1

สมมติฐานข้อที่ 1 กล่าวว่า ถ้าให้นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน คือ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ฝึกกลวิธีการคิดแก้ปัญหา 4 วิธีแล้ว นักเรียนจะมีความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานนี้ ปรากฏดังตาราง 7

ตาราง 7 มีหิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของคะแนนความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง และกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ

ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ (A)	$\bar{X}$	S	n
สูง ( $a_1$ )	16.05	5.04	120
ต่ำ ( $a_2$ )	11.76	4.20	120

จากตาราง 7 จะเห็นว่า มีชัณมิเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ของคะแนนความเข้าใจ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ( $a_1$ ) สูงกว่ากลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ( $a_2$ ) และจากการทดสอบทางสถิติ ดังปรากฏในตาราง 6 พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [ $F_{(1, 202)} = 50.97 : P < .01$ ] แสดงว่าสมมติฐานข้อที่ 1 นี้ ได้รับการสนับสนุนจากข้อมูล หรือกล่าวได้ว่า เมื่อให้นักเรียนได้รับการฝึกกลวิธีการคิดแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 วิธีแล้ว นักเรียนกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงมีความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ซึ่งเขียนเป็นกราฟให้เห็นได้อย่างชัดเจน ดังภาพประกอบ 13



ภาพประกอบ 13 กราฟมีชัณมิเลขคณิตของคะแนนความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (A)

## 2. ผลการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2

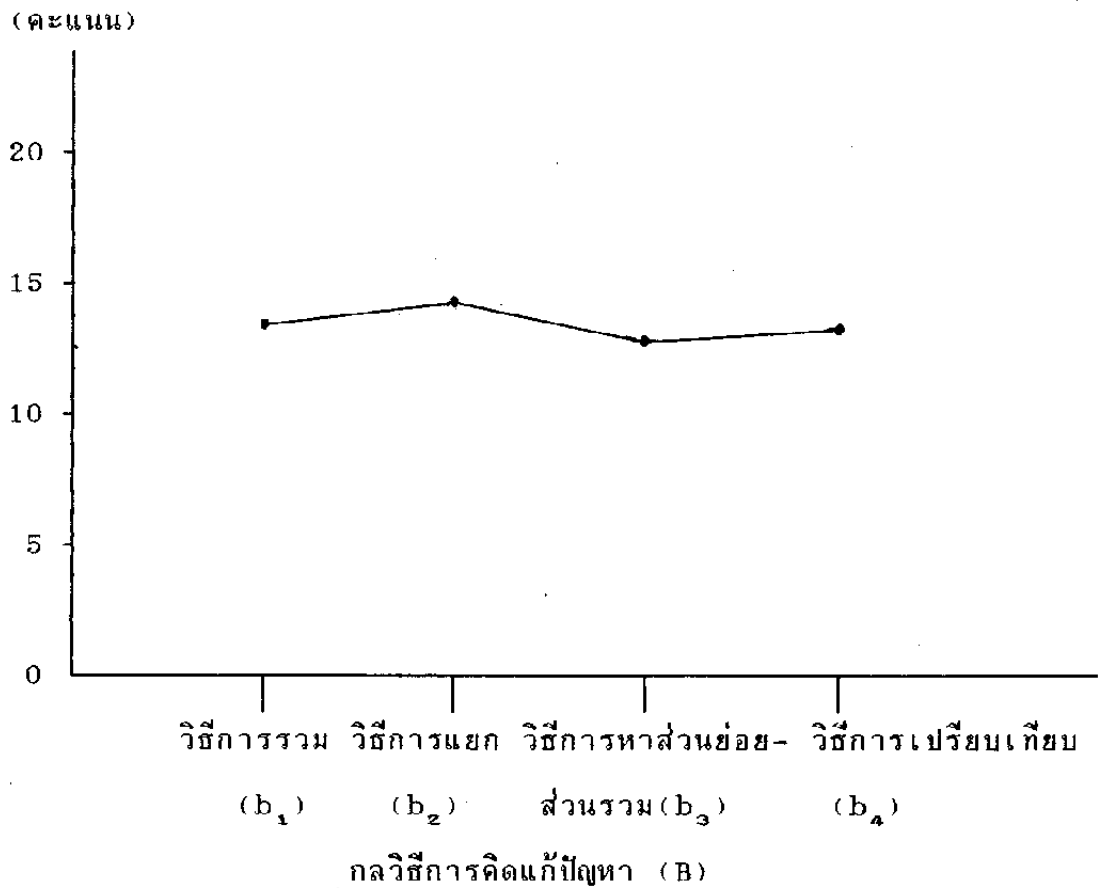
สมมติฐานข้อที่ 2 กล่าวว่า ถ้าให้นักเรียนฝึกกลวิธีการคิดแก้ปัญหา 4 วิธี คือ กลวิธีการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการรวม กลวิธีการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการแยก กลวิธีการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการหาส่วนย่อย-ส่วนรวม และกลวิธีการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการเปรียบเทียบแล้ว นักเรียนจะมีความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานนี้ ปรากฏดังตาราง 8

ตาราง 8 มีชัณมิเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของคะแนนความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกกลวิธีการแก้ปัญหาทั้ง 4 วิธี

กลวิธีการคิดแก้ปัญหา (B)	$\bar{X}$	S	n
โดยวิธีการรวม ( $b_1$ )	13.97	5.54	60
โดยวิธีการแยก ( $b_2$ )	14.48	4.39	60
โดยวิธีการหาส่วนย่อย-ส่วนรวม ( $b_3$ )	13.35	4.88	60
โดยวิธีการเปรียบเทียบ ( $b_4$ )	14.23	5.56	60

จากตาราง 8 จะเห็นว่า มีชัณมิเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ของคะแนนความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกกลวิธีการคิดแก้ปัญหาทั้ง 4 วิธี ใกล้เคียงกันและจากการทดสอบทางสถิติ ดังปรากฏในตาราง 6 พบว่า ไม่มี ความแตกต่างกัน [ $F_{(3, 225)} = 0.87 : P > .05$ ] แสดงว่าสมมติฐานข้อที่ 2 นี้ ไม่ได้รับการสนับสนุนจากข้อมูล หรือสามารถกล่าวได้ว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการ

ฝึกกลวิธีการคิดปัญหาโดยวิธีการรวม ( $b_1$ ) โดยวิธีการแยก ( $b_2$ ) โดยวิธีการหาส่วนย่อย-ส่วนรวม ( $b_3$ ) และโดยวิธีการเปรียบเทียบ ( $b_4$ ) มีความเข้าใจ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถเขียนเป็นกราฟให้เห็นได้อย่าง ชัดเจนดังภาพประกอบ 14



ภาพประกอบ 14 กราฟมีชันนิมเลขคณิตของคะแนนความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ระดับกลวิธีการคิดแก้ปัญหา (B)



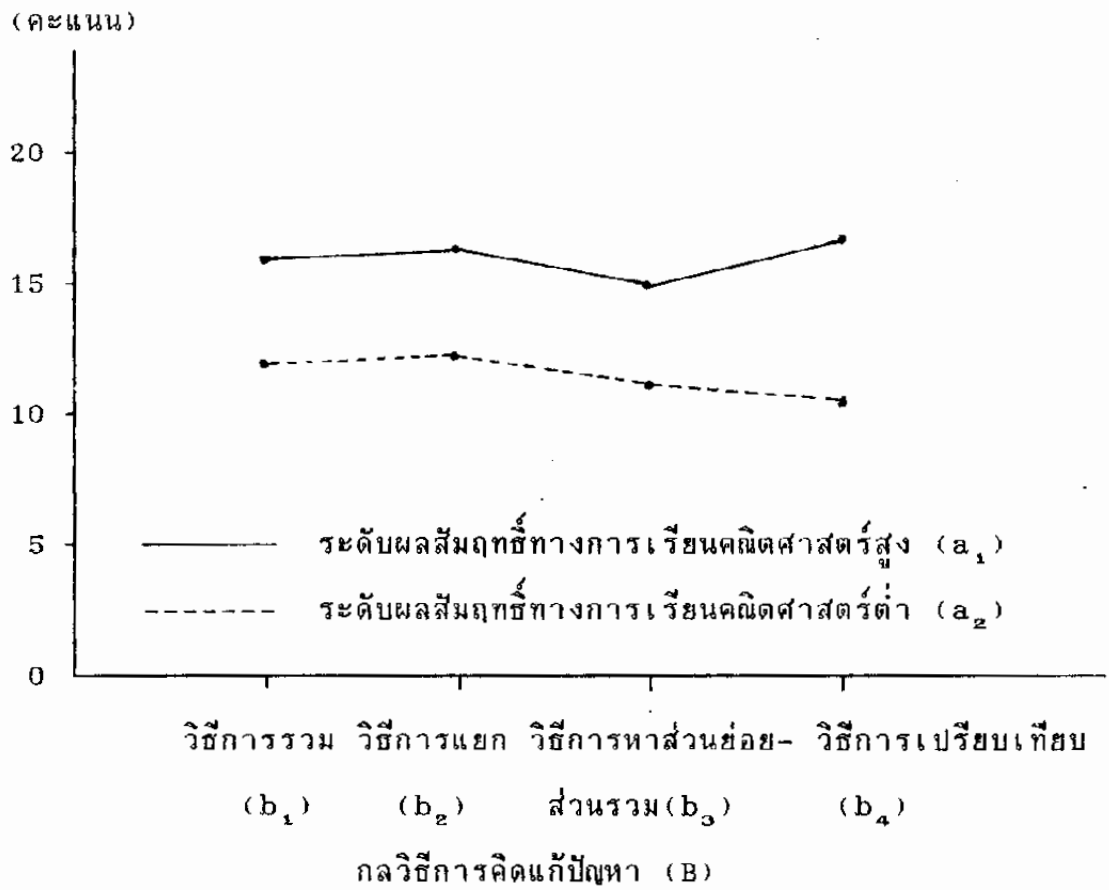
### 3. ผลการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3

สมมติฐานข้อที่ 3 กล่าวว่า ถ้าให้เด็กเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน คือ นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง และนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ผักกวลวิธีการคิดแก้ปัญหา 4 วิธี คือ กลวิธีการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการรวม กลวิธีการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการแยก กลวิธีการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการหาส่วนย่อย-ส่วนรวม กลวิธีการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการเปรียบเทียบ ความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ระดับกลวิธีการคิดแก้ปัญหาจะแตกต่างออกไปตามระดับของระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หรือมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่าง ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กับกลวิธีการคิดแก้ปัญหา ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานนี้ ปรากฏดังตาราง 9

ตาราง 9 มีชัณฉิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของคะแนนความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับ กลวิธีการคิดแก้ปัญหา (AB)

ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (A)	ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์							
	กลวิธีการคิดแก้ปัญหา (B)							
	วิธีการรวม ( $b_1$ )		วิธีการแยก ( $b_2$ )		วิธีการหาส่วนย่อย-ส่วนรวม ( $b_3$ )		วิธีการเปรียบเทียบ ( $b_4$ )	
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
สูง ( $a_1$ )	15.87	5.46	16.50	3.40	15.13	5.08	16.70	5.56
ต่ำ ( $a_2$ )	12.07	5.02	12.47	3.86	11.57	4.00	10.73	3.85

จากตาราง 9 จะเห็นว่า ผลต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ของคะแนน ความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์สูง ( $a_1$ ) และนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ( $a_2$ ) ที่ระดับทั้งสี่ของกลวิธี การคิดแก้ปัญหา (B) มีความแตกต่างกัน ที่ให้เห็นถึงปรากฏการณ์ ของกริยาร่วม (Interaction) ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับ กลวิธีการคิดแก้ปัญหา แต่เมื่อได้นำผลต่างนี้ไปทำการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (ดังปรากฏ ในตาราง 6) พบว่า ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ  $F_{(3,202)} = 0.69 : P > .051$  แสดงว่า ความแตกต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ของคะแนนความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ( $a_1$ ) และนักเรียนที่มีระดับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ( $a_2$ ) ไม่ขึ้นอยู่กับกลวิธีการคิดแก้ปัญหา (B) หรือ กล่าวอีกนัยหนึ่งว่า กลวิธีการคิดแก้ปัญหา และระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไม่ ส่งผลต่อกันและกัน นั่นคือปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ 3 ที่กล่าวว่า มีกริยาร่วม (Interaction) ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับกลวิธีการคิดแก้ปัญหา (AB) ซึ่ง สามารถเขียนกราฟให้เห็นอย่างชัดเจน ดังภาพประกอบ 15



ภาพประกอบ 15 กราฟมีชั้มเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ของคะแนนความเข้าใจโจทย์ปัญหา  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์  
สูงและต่ำ ที่ระดับกลวิธีการคิดแก้ปัญหา (AB)