

บทที่ 4 ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ของการประยุกต์การสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR กับนักเรียนที่ได้ได้รับการสอนโดยวิธีปกติ การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามความมุ่งหมายของการวิจัยและสมมุติฐานที่ตั้งไว้ตามหัวข้อต่อไปนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพจากแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR

4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพทางการเรียนจากแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR และนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ

4.3 ผลการดำเนินการประเมินพฤติกรรมวิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR และนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ

4.4 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR และนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ

4.5 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR และนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ

4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพจากแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR

การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR โดยทำการทดสอบท้ายชั่วโมงของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อหาคะแนนระหว่างเรียนพิจารณาโดยใช้คะแนนที่ได้จากการทำงานตามใบงาน และให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อหาคะแนนหลังเรียน ตามตารางที่ ข.8 (ภาคผนวก ข.) นำคะแนนที่ได้ไปหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 60 /60 ในการเรียน จากการทดลองพบว่านักเรียน 30 คน ทำคะแนนรวมระหว่างเรียนจากแบบทดสอบประเมินผลการเรียนรู้ทั้ง 8 ครั้ง ครั้งละ 10 คะแนน ได้ 1629 คะแนน จากคะแนนเต็มรวม 8 ครั้ง 3200 คะแนนซึ่งคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยต่อคนเป็น 54.3 คะแนน ได้ค่าประสิทธิภาพระหว่างเรียน (E_1) เท่ากับ 67.88 สำหรับคะแนนที่นักเรียนทำได้หลังเรียนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ได้ 656 คะแนน จากคะแนนเต็ม 900 คะแนน และคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยต่อคนได้เท่ากับ 21.87 คะแนนซึ่งหาค่าประสิทธิภาพหลังเรียน (E_2) ได้เท่ากับ 72.89 ค่าของประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 67.88 /72.89$ ดังนั้นบทเรียน เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ที่สอนโดยการสอนแก้ปัญหาโดยใช้กลวิธี STAR จึงมีประสิทธิภาพที่ดีว่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 60/60 ได้ผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลองจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR

คะแนน	จำนวนผู้เรียน	คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละคะแนนเฉลี่ย
จากแบบทดสอบประเมินผลการเรียนรู้ที่ 1 – 8	30	1629	54.3	67.88
จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	30	656	21.87	72.89

4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิผลทางการเรียนจากแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหา คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR และนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ

การหาประสิทธิผลทางการเรียน เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และ ระหว่างนักเรียน กลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน ที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหา คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ของกลุ่มทดลองกับ กลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน ของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติตามลำดับ โดยการทดสอบหาความแตกต่างของคะแนนจากการสอบก่อนเรียน และการสอบหลังเรียน จากสูตร $E_{\text{post}} - E_{\text{pre}}$ ซึ่งมีผลคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนตามตารางที่ ข. 8 และตารางที่ ข. 9 (ภาคผนวก ข.) หากผลการเปรียบเทียบพบว่าผู้เรียนได้คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแสดงว่า บทเรียนนั้นทำให้ผู้เรียนเกิดประสิทธิผล ซึ่งผลการวิเคราะห์หาประสิทธิผลทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มต่าง ๆ มีดังนี้

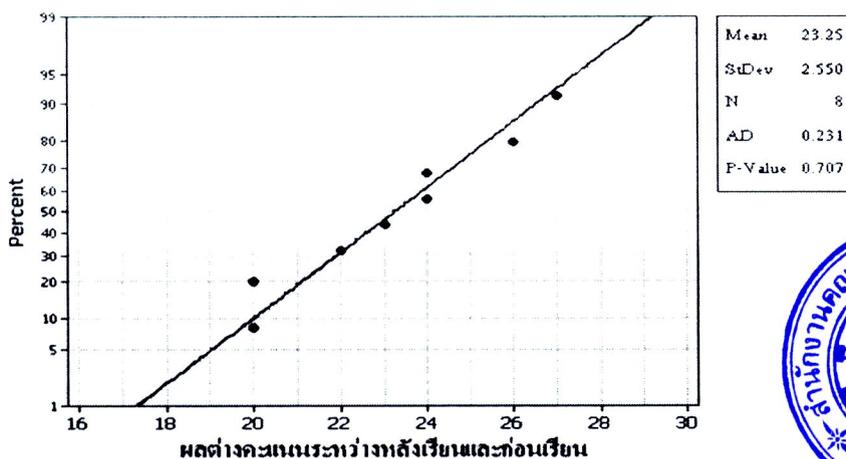
4.2.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิผลทางการเรียนจากแผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแก้ปัญหา คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR

การหาประสิทธิผลทางการเรียน เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ระหว่างนักเรียน กลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน ที่ได้รับการสอนแก้ปัญหา คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิผลทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มต่าง ๆ มีดังนี้

ประสิทธิผลทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเรียนเก่งที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหา คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR

ในการหาประสิทธิผลทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเรียนเก่ง ที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหา คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR จะใช้วิธีทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อทดสอบสมมุติฐานที่ว่า ถ้าผลการเรียนของนักเรียนมีประสิทธิผลตามเกณฑ์ที่กำหนด คะแนนหลังเรียนควรจะมีคะแนนมากกว่าคะแนนก่อนเรียน มากกว่าร้อยละ 70 จะใช้วิธี Anderson-Darling Normality Test ตรวจสอบสมมุติฐานที่ว่าผลต่างของคะแนนหลังเรียนและก่อนเรียนว่ามีการแจกแจงแบบปกติ และใช้การทดสอบค่าที (t - test) แบบ Paired Two Sample for Mean ในการทดสอบประสิทธิผลทางการเรียน

ของนักเรียน จากการศึกษาพบว่าผลต่างของคะแนนหลังเรียนและก่อนเรียนมีการแจกแจงแบบปกติ มีค่า $P\text{-Value} = 0.707$ ที่มากกว่า $\alpha = 0.05$ ดังรูปที่ 4.1 และประสิทธิภาพทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเรียนเก่ง ที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีประสิทธิภาพทางการเรียนมากกว่าร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 รายละเอียดดังตารางที่ 4.2



รูปที่ 4.1 การแจกแจงปกติของผลต่างคะแนนหลังเรียนและก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มเรียนเก่ง ที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR

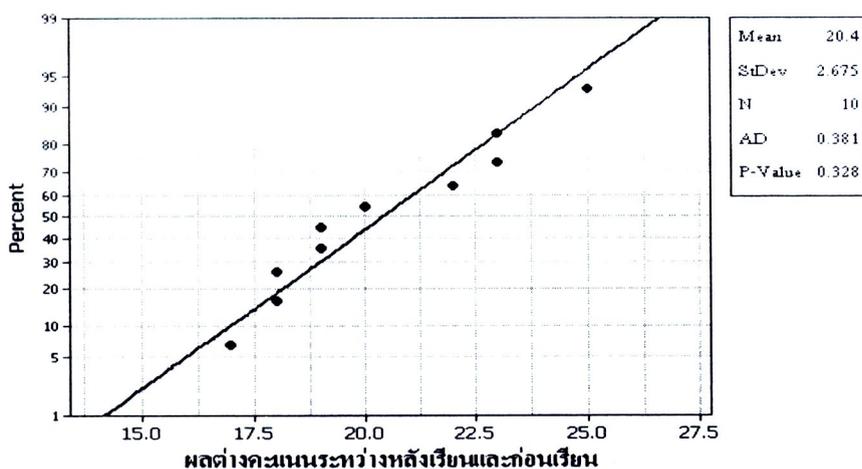
ตารางที่ 4.2 ผลการหาประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มเรียนเก่งที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR

รายการ	จำนวนนักเรียน	ร้อยละคะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ประสิทธิภาพ	ค่า T-Value	ค่า P-Value
คะแนนก่อนเรียน	8	8.75	5.18	77.50	2.50	0.021
คะแนนหลังเรียน	8	86.25	5.18			

การหาประสิทธิภาพทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเรียนปานกลางที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR

ในการหาประสิทธิภาพทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเรียนปานกลาง ที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR จะใช้วิธีทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อทดสอบสมมุติฐานที่ว่าถ้าผลการเรียนของนักเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คะแนนหลังเรียนควรจะ

มีคะแนนมากกว่าคะแนนก่อนเรียน มากกว่าร้อยละ 60 พบว่าผลต่างของคะแนนหลังเรียนและก่อนเรียนมีการแจกแจงแบบปกติ มีค่า P-Value = 0.328 ที่มากกว่า $\alpha = 0.05$ ดังรูปที่ 4.2 และประสิทธิผลทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเรียนปานกลาง ที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีประสิทธิผลทางการเรียนมากกว่าร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 รายละเอียดดังตารางที่ 4.3



รูปที่ 4.2 การแจกแจงปกติของผลต่างคะแนนหลังเรียนและก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มเรียนปานกลาง ที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR

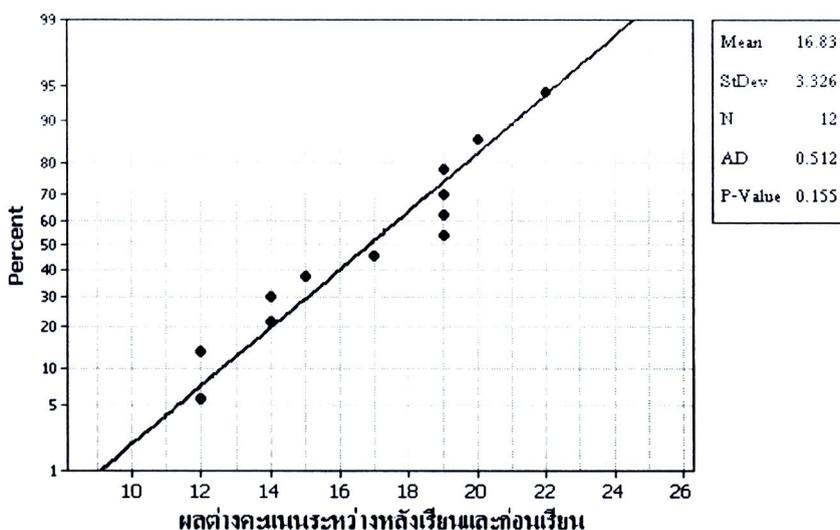
ตารางที่ 4.3 ผลการหาประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มเรียนปานกลางที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR

รายการ	จำนวนนักเรียน	ร้อยละคะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ประสิทธิผล	ค่า T-Value	ค่า P-Value
คะแนนก่อนเรียน	10	4.00	6.05	68.00	2.84	0.010
คะแนนหลังเรียน	10	72.00	7.89			

การหาประสิทธิผลทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเรียนอ่อนที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR

ในการหาประสิทธิผลทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเรียนอ่อน ที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR จะใช้วิธีทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อทดสอบสมมุติฐานที่ว่า

ถ้าผลการเรียนของนักเรียนมีประสิทธิผลตามเกณฑ์ที่กำหนด คะแนนหลังเรียนควรมีคะแนนมากกว่าคะแนนก่อนเรียน มากกว่าร้อยละ 50 พบว่าผลต่างของคะแนนหลังเรียนและก่อนเรียนมีการแจกแจงแบบปกติ มีค่า P-Value = 0.155 ที่มากกว่า $\alpha = 0.05$ ดังรูปที่ 4.3 และประสิทธิผลทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเรียนอ่อน ที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีประสิทธิผลทางการเรียนมากกว่าร้อยละ 50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 รายละเอียดดังตารางที่ 4.4



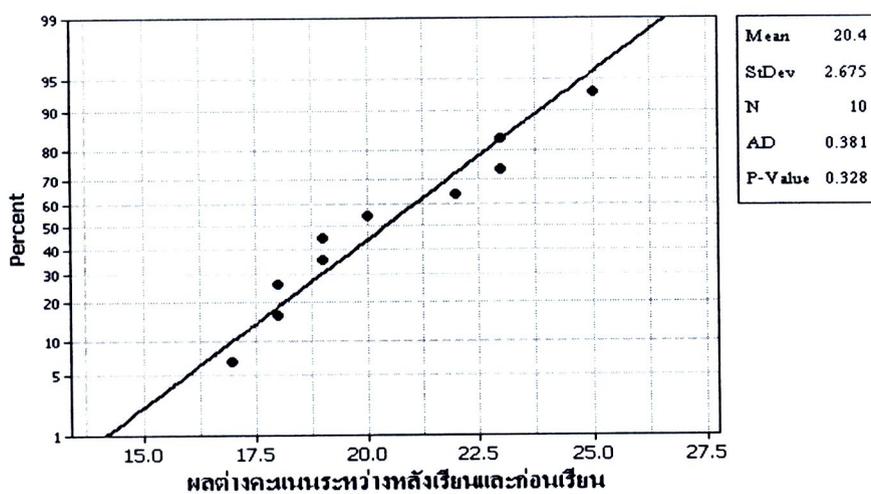
รูปที่ 4.3 การแจกแจงปกติของผลต่างคะแนนหลังเรียนและก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มเรียนอ่อน ที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR

ตารางที่ 4.4 ผลการหาประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มเรียนอ่อนที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR

รายการ	จำนวนนักเรียน	ร้อยละคะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ประสิทธิผล	ค่า T-Value	ค่า P-Value
คะแนนก่อนเรียน	12	8.61	5.94	56.11	1.91	0.041
คะแนนหลังเรียน	12	64.72	12.18			

การหาประสิทธิผลทางการเรียนของนักเรียนโดยภาพรวมที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR

ในการหาประสิทธิผลทางการเรียนของนักเรียน โดยภาพรวม ที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR จะใช้วิธีทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อทดสอบสมมุติฐานที่ว่า ถ้าผลการเรียนของนักเรียนมีประสิทธิผลตามเกณฑ์ที่กำหนด คะแนนหลังเรียนควรมีคะแนนมากกว่าคะแนนก่อนเรียน มากกว่าร้อยละ 60 พบว่าผลต่างของคะแนนหลังเรียนและก่อนเรียนมีการแจกแจงแบบปกติ มีค่า P-Value = 0.584 ที่มากกว่า $\alpha = 0.05$ ดังรูปที่ 4.4 และประสิทธิผลทางการเรียนของนักเรียน โดยภาพรวม ที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีประสิทธิผลทางการเรียนมากกว่าร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 รายละเอียดดังตารางที่ 4.5



รูปที่ 4.4 การแจกแจงปกติของผลต่างคะแนนหลังเรียนและก่อนเรียนของนักเรียน โดยภาพรวม ที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR

ตารางที่ 4.5 ผลการหาประสิทธิผลทางการเรียนรู้อของนักเรียน โดยภาพรวมที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR

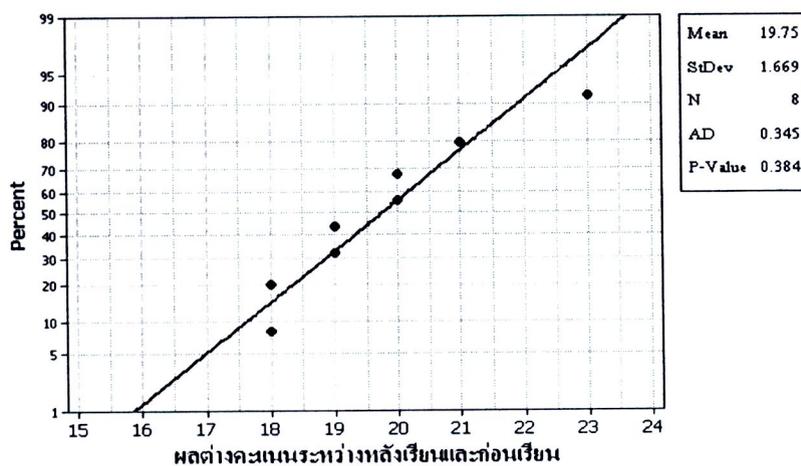
รายการ	จำนวนนักเรียน	ร้อยละคะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ประสิทธิผล	ค่า T-Value	ค่า P-Value
คะแนนก่อนเรียน	30	7.11	12.62	65.78	2.45	0.010
คะแนนหลังเรียน	30	72.89	6.11			

4.2.2 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพทางการเรียนจากแผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบปกติ

การหาประสิทธิภาพทางการเรียน เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ ของนักเรียนกลุ่มควบคุมระหว่างนักเรียน กลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน ที่ได้รับการสอนแบบปกติ ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มต่าง ๆ มีดังนี้

การหาประสิทธิภาพทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเรียนเก่งที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ

ในการหาประสิทธิภาพทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเรียนเก่ง ที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ จะใช้วิธีทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อทดสอบสมมุติฐานที่ว่าถ้าผลการเรียนของนักเรียนมีประสิทธิภาพตามที่กำหนด คะแนนหลังเรียนควรมีคะแนนมากกว่าคะแนนก่อนเรียน มากกว่าร้อยละ 60 พบว่าผลต่างของคะแนนหลังเรียนและก่อนเรียนมีการแจกแจงแบบปกติ มีค่า P-Value = 0.384 ที่มากกว่า $\alpha = 0.05$ ดังรูปที่ 4.5 และประสิทธิภาพทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเรียนเก่ง ที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ มีประสิทธิภาพทางการเรียนมากกว่าร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 รายละเอียดดังตารางที่ 4.6

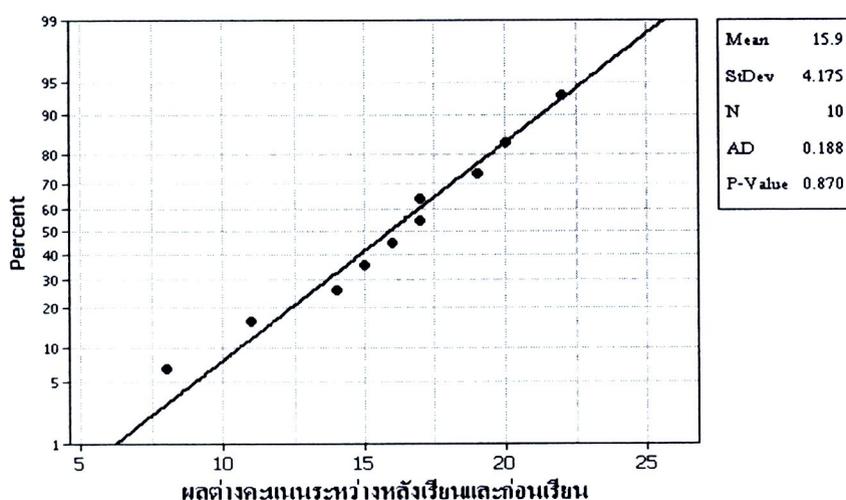


รูปที่ 4.5 การแจกแจงปกติของผลต่างคะแนนหลังเรียนและก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มเรียนเก่งที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ

ตารางที่ 4.6 ผลการหาประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มเรียนเก่งที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ

รายการ	จำนวนนักเรียน	ร้อยละคะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ประสิทธิภาพ	ค่า T-Value	ค่า P-Value
คะแนนก่อนเรียน	8	7.08	7.86	65.83	2.97	0.010
คะแนนหลังเรียน	8	72.92	7.86			

การหาประสิทธิภาพทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเรียนปานกลางที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ ในการหาประสิทธิภาพทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเรียนปานกลาง ที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ จะใช้วิธีทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อทดสอบสมมุติฐานที่ว่าถ้าผลการเรียนของนักเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คะแนนหลังเรียนควรจะมีคะแนนมากกว่าคะแนนก่อนเรียน มากกว่าร้อยละ 40 พบว่าผลต่างของคะแนนหลังเรียนและก่อนเรียนมีการแจกแจงแบบปกติ มีค่า P-Value = 0.870 ที่มากกว่า $\alpha = 0.05$ ดังรูปที่ 4.6 และประสิทธิภาพทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเรียนปานกลางที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ มีประสิทธิภาพทางการเรียนมากกว่าร้อยละ 40 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 รายละเอียดดังตารางที่ 4.7



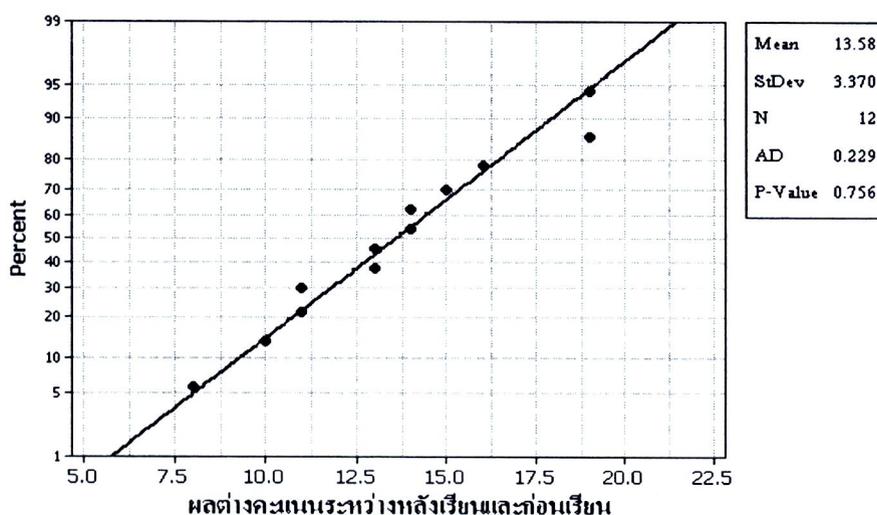
รูปที่ 4.6 การแจกแจงปกติของผลต่างคะแนนหลังเรียนและก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มเรียนปานกลางที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ

ตารางที่ 4.7 ผลการหาประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มเรียนปานกลางที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ

รายการ	จำนวนนักเรียน	ร้อยละคะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ประสิทธิผล	ค่า T-Value	ค่า P-Value
คะแนนก่อนเรียน	10	7.67	6.86	53.00	2.95	0.008
คะแนนหลังเรียน	10	60.67	11.31			

การหาประสิทธิผลทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเรียนอ่อนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ

ในการหาประสิทธิผลทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเรียนอ่อน ที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ จะใช้วิธีทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อทดสอบสมมุติฐานที่ว่าถ้าผลการเรียนของนักเรียนมีประสิทธิผลตามเกณฑ์ที่กำหนด คะแนนหลังเรียนควรมีคะแนนมากกว่าคะแนนก่อนเรียน มากกว่าร้อยละ 30 พบว่าผลต่างของคะแนนหลังเรียนและก่อนเรียนมีการแจกแจงแบบปกติ มีค่า P-Value = 0.756 ที่มากกว่า $\alpha = 0.05$ ดังรูปที่ 4.7 และประสิทธิผลทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเรียนอ่อน ที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ มีประสิทธิผลทางการเรียนมากกว่าร้อยละ 30 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 รายละเอียดดังตารางที่ 4.8



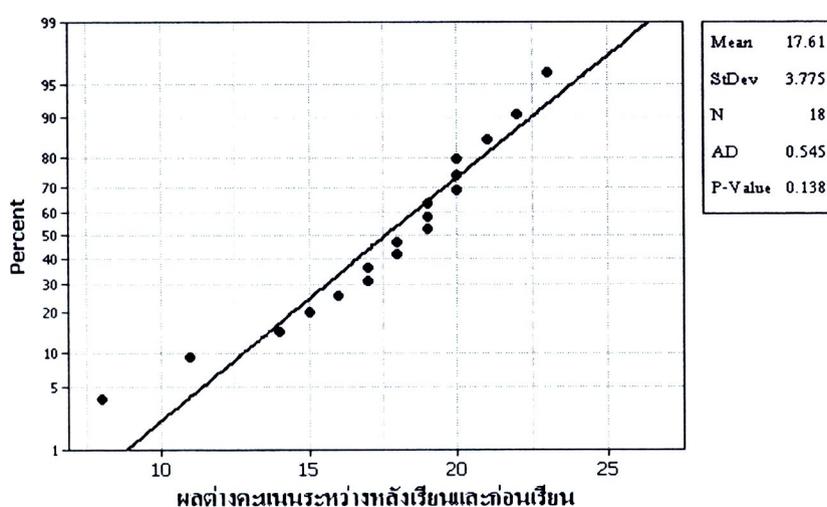
รูปที่ 4.7 การแจกแจงปกติของผลต่างคะแนนหลังเรียนและก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มเรียนอ่อนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ

ตารางที่ 4.8 ผลการหาประสิทธิภาพผลการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มเรียนอ่อนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ

รายการ	จำนวนนักเรียน	ร้อยละคะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ประสิทธิภาพ	ค่า T-Value	ค่า P-Value
คะแนนก่อนเรียน	10	3.06	3.32	45.28	4.71	0.000
คะแนนหลังเรียน	10	48.33	11.50			

การหาประสิทธิภาพผลการเรียนของนักเรียนโดยภาพรวมที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ

ในการหาประสิทธิภาพผลการเรียนของนักเรียนโดยภาพรวม ที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ จะใช้วิธีทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อทดสอบสมมุติฐานที่ว่าถ้าผลการเรียนของนักเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คะแนนหลังเรียนควรมีคะแนนมากกว่าคะแนนก่อนเรียน มากกว่าร้อยละ 40 พบว่าผลต่างของคะแนนหลังเรียนและก่อนเรียนมีการแจกแจงแบบปกติ มีค่า P-Value = 0.138 ที่มากกว่า $\alpha = 0.05$ ดังรูปที่ 4.8 และประสิทธิภาพผลการเรียนของนักเรียน โดยภาพรวม ที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ มีประสิทธิภาพผลการเรียนมากกว่าร้อยละ 40 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 รายละเอียดดังตารางที่ 4.9



รูปที่ 4.8 การแจกแจงปกติของผลต่างคะแนนหลังเรียนและก่อนเรียนของนักเรียนโดยภาพรวมที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ

ตารางที่ 4.9 ผลการหาประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของนักเรียนโดยภาพรวมที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ

รายการ	จำนวนนักเรียน	ร้อยละคะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ประสิทธิผล	ค่า T-Value	ค่า P-Value
คะแนนก่อนเรียน	30	5.67	6.20	53.33	5.36	0.000
คะแนนหลังเรียน	30	59.00	14.36			

4.2.3 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบประสิทธิผลทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR และที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบประสิทธิผลทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มต่าง ๆ แสดงรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

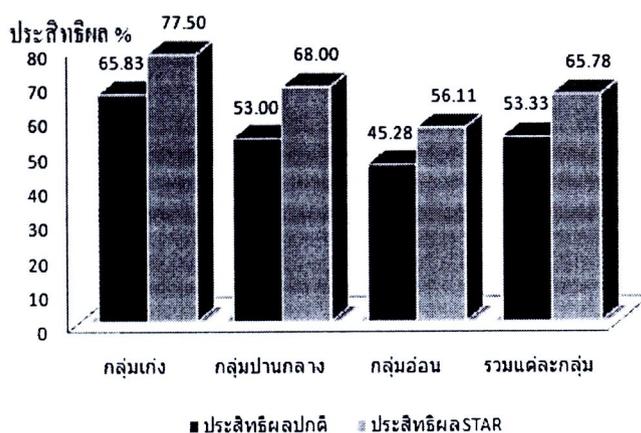
ตารางที่ 4.10 ผลการหาประสิทธิผลทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ของกลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน

กลุ่ม	รายการ	จำนวนนักเรียน	คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละคะแนนเฉลี่ย	ประสิทธิผล
เรียนเก่ง	คะแนนก่อนเรียน	8	21	2.63	8.75	77.50
	คะแนนหลังเรียน	8	207	25.88	86.25	
เรียนปานกลาง	คะแนนก่อนเรียน	10	12	1.20	4.00	68.00
	คะแนนหลังเรียน	10	216	21.60	72.00	
เรียนอ่อน	คะแนนก่อนเรียน	12	31	2.58	8.61	56.11
	คะแนนหลังเรียน	12	233	19.42	64.72	
รวม	คะแนนก่อนเรียน	30	64	2.13	7.11	65.78
	คะแนนหลังเรียน	30	656	21.87	72.89	

ตารางที่ 4.11 ผลการหาประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบปกติ
ของกลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน

กลุ่ม	รายการ	จำนวน นักเรียน	คะแนน รวม	คะแนน เฉลี่ย	ร้อยละ คะแนนเฉลี่ย	ประสิทธิภาพ
เรียนเก่ง	คะแนนก่อนเรียน	8	17	2.13	7.08	65.83
	คะแนนหลังเรียน	8	175	21.88	72.92	
เรียนปานกลาง	คะแนนก่อนเรียน	10	23	2.30	7.67	53.00
	คะแนนหลังเรียน	10	182	18.2	60.67	
เรียนอ่อน	คะแนนก่อนเรียน	12	11	0.92	3.06	45.28
	คะแนนหลังเรียน	12	174	14.50	48.33	
รวม	คะแนนก่อนเรียน	30	51	1.70	5.67	53.33
	คะแนนหลังเรียน	30	531	17.70	59.00	

จากตารางที่ 4.10 และ ตารางที่ 4.11 ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม และระหว่างนักเรียน กลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน ที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ของกลุ่มทดลองกับ กลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน ของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่มีการเรียนการสอนแบบปกติในลักษณะของแผนภูมิแท่งเชิงซ้อน (Multiple Bar Chart) ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 แผนภูมิแท่งเชิงซ้อน ในการเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพทางการเรียนของกลุ่มนักเรียน

จากรูปที่ 4.9 จะเห็นว่าประสิทธิผลทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง กลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน ที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR จะสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม กลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน ที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติตามลำดับ แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ทำให้นักเรียนมีประสิทธิผลทางการเรียน เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ ดีขึ้นในระดับหนึ่ง

4.3 ผลการดำเนินการประเมินพฤติกรรมวิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR และนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ

ในการศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา จะใช้ค่าร้อยละของคะแนนที่ได้จากการประเมินคุณลักษณะและพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนจากใบงานทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-8 โดยมีรายละเอียดของผลการศึกษา ดังนี้

4.3.1 ผลการดำเนินการประเมินพฤติกรรมวิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยภาพรวม

เมื่อพิจารณาถึงผลการประเมินพฤติกรรมวิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ในการเรียนการสอน เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม และระหว่างนักเรียน กลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน และโดยภาพรวม ที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ของกลุ่มทดลองกับ กลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน ของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่มีการเรียนการสอนแบบปกติตามลำดับ ซึ่งดำเนินการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-8 โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะมีการทดสอบเก็บคะแนนระหว่างเรียนแผนละ 10 คะแนน คะแนนรวมระหว่างเรียนทั้งหมด 80 คะแนน ตามตารางที่ ข. 8 และ ข. 9 (ภาคผนวก ข.) พบว่าคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR โดยภาพรวม อยู่ในระดับ “ปานกลาง” คิดเป็นร้อยละ 67.88 และคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาระหว่างเรียนของกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ โดยภาพรวม อยู่ในระดับ “ปรับปรุง” คิดเป็นร้อยละ 49.04 และนักเรียน กลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน ที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่า

ร้อยละ 60 แสดงว่าการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ใช้พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้ในทุกระดับความสามารถ รายละเอียด ดังตารางที่ ตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 การวิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	นักเรียน	คะแนนเฉลี่ย	ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
เรียนเก่ง	กลุ่มทดลอง	60.88	ระดับ “ดี” คิดเป็นร้อยละ 76.09
	กลุ่มควบคุม	57.34	ระดับ “ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ” คิดเป็นร้อยละ 57.34
เรียนปานกลาง	กลุ่มทดลอง	55.70	ระดับ “ปานกลาง” คิดเป็นร้อยละ 69.63
	กลุ่มควบคุม	41.00	ระดับ “ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ” คิดเป็นร้อยละ 51.25
เรียนอ่อน	กลุ่มทดลอง	48.75	ระดับ “ปานกลาง” คิดเป็นร้อยละ 60.94
	กลุ่มควบคุม	33.33	ระดับ “ปรับปรุง” คิดเป็นร้อยละ 41.67
รวม	กลุ่มทดลอง	54.30	ระดับ “ปานกลาง” คิดเป็นร้อยละ 67.88
	กลุ่มควบคุม	39.23	ระดับ “ปรับปรุง” คิดเป็นร้อยละ 49.04

4.3.2 ผลการประเมินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR วิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในแต่ละขั้นตอนย่อยโดยภาพรวม

ผลการดำเนินการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-8 โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะมีการทดสอบเก็บคะแนนระหว่างเรียนแผนละ 10 คะแนน คะแนนรวมระหว่างเรียนทั้งหมด 80 คะแนน ตามตารางที่ ข. 8 (ภาคผนวก ข.) ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR จากการศึกษาวิจัย พบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในแต่ละขั้นตอนย่อยโดยภาพรวม ของทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ชั้นที่ 1 “S” อยู่ในระดับ “ดี” คิดเป็นร้อยละ 79.74 ชั้นที่ 2 “T” อยู่ในระดับ “ปานกลาง” คิดเป็นร้อยละ 66.33 ชั้นที่ 3 “A” อยู่ในระดับ “ปานกลาง” คิดเป็นร้อยละ 68.07 และ ชั้นที่ 4 “R” อยู่ในระดับ “ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ” คิดเป็นร้อยละ 57.40 รายละเอียดดังตารางที่ 4.13 และจากการสังเกตพฤติกรรมจากใบงานที่ใช้ทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR พบว่า นักเรียนจดจำขั้นตอน และสามารถควบคุมตนเองใช้กระบวนการแก้ปัญหาและลำดับขั้นตอนย่อยครบทั้งกระบวนการทั้ง 4 ขั้นตอน และนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์ กลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง และกลุ่มเรียนอ่อนที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโดยภาพรวมสูงกว่าร้อยละ 60 รายละเอียดดังหัวข้อ 4.3.1 แสดงว่าการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ใช้พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนได้ในทุกระดับความสามารถและในการวิจัยพบว่าเมื่อนักเรียนได้ใช้กลวิธี STAR ครบทั้ง 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 S (Search the Word Problem)

ในการศึกษาโจทย์ปัญหา นักเรียนโดยภาพรวมร้อยละ 79.74 ได้พัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา สามารถตีความและแปลความจากข้อมูลทั้งหมดของโจทย์ บอกได้ว่าโจทย์บอกระไร และโจทย์ถามอะไร นอกจากนี้ยังลำดับขั้นตอนวิเคราะห์ว่าต้องหาลังใดก่อน เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่โจทย์ต้องการ พบว่านักเรียนแต่ละคนมีเทคนิคในการทำความเข้าใจโจทย์ตามความถนัดของตนเอง เช่น ใช้วิธีการขีดเส้นใต้ข้อความที่สำคัญ บางคนใช้วิธีการอ่านออกเสียงแล้วเขียนจำแนกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการ หลังจากนั้นนักเรียนวิเคราะห์โจทย์แล้ว แต่นักเรียนร้อยละ 20.26 ยังไม่สามารถตีความและแปลความข้อมูลทั้งหมดจากโจทย์ได้ ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการคิดออกเสียง ในขณะที่แนะนำโจทย์แก่นักเรียน จากนั้นค่อย ๆ ลดบทบาทตัวเองเพื่อให้นักเรียนตอบข้อเท็จจริงที่ได้จากโจทย์ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 T (Translate the Problem)

พบว่านักเรียนโดยภาพรวมร้อยละ 66.33 นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาโดยใช้การสูตรหรือในกรณีที่ไม่สามารถหาได้จากสูตร โดยตรงนักเรียนสามารถวาดรูปภาพที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาได้ ทำให้นักเรียนเห็นเป้าหมายของปัญหาได้ชัดเจนขึ้น แต่ในการใช้สูตรในการหาคำตอบไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ทุกข้อ ซึ่งโจทย์บางข้อไม่สามารถหาได้จากสูตร โดยตรงทำให้นักเรียนร้อยละ 33.67 ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ แต่หลังจากทำการทดลองได้ให้นักเรียนใช้การวาดรูปภาพ ของข้อมูลในโจทย์ ทำให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ได้และมีวิธีการในการหาคำตอบที่หลากหลายขึ้น แล้วค่อยเชื่อมโยงไปสู่การใช้สูตรในการหาคำตอบในขั้นที่ 3

ขั้นที่ 3 A (Answer the Problem)

เป็นขั้นการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา พบว่านักเรียนโดยภาพรวมร้อยละ 68.07 นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้องโดยนำความรู้ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่โจทย์กำหนดมาใช้แก้ปัญหาค้น แต่นักเรียนร้อยละ 31.93 มีปัญหาในการหาคำตอบของโจทย์ เนื่องจากนักเรียนมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่ค่อยดีนัก และไม่สามารถแทนค่าข้อมูลของโจทย์ลงตัวแปรในสูตร ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ในการอธิบายสูตร และยกตัวอย่างปัญหาที่คล้ายคลึงกันให้นักเรียนได้ฝึกทักษะในการคำนวณโดยใช้สูตรได้อย่างถูกต้อง ซึ่งในขั้นตอนนี้หลังจากให้นักเรียนฝึกทักษะในการคำนวณ

นักเรียนเกิดความเข้าใจสามารถใช้สูตรในการหาคำตอบได้ดีขึ้น และนำไปสู่การหาคำตอบของปัญหาได้

ขั้นที่ 4 R (Review the Solution)

เป็นขั้นทบทวนคำตอบ พบว่าขั้นนี้นักเรียนโดยภาพรวมร้อยละ 57.40 ได้ทบทวนคำตอบของตัวเอง โดยใช้ความเชื่อมโยงของข้อมูลที่โจทย์กำหนด แต่นักเรียนร้อยละ 42.60 นักเรียนไม่สามารถบอกเหตุผลการได้มาซึ่งคำตอบนั้น และลักษณะของปัญหามีความซับซ้อน ทำให้นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ไม่ดีพอ ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนวิธีการหาคำตอบโดยการอภิปรายกับเพื่อน ๆ เพื่อหาแนวทางที่ดีที่สุดสำหรับการแก้โจทย์ปัญหาข้อนั้น ๆ อีกทั้งให้ผู้เรียนอธิบายถึงเหตุผลความสัมพันธ์ของปัญหาในแต่ละขั้นตอนการแก้ปัญหา เพื่อให้ นักเรียนสามารถบอกเหตุผลวิธีการหาคำตอบของปัญหาได้

ผู้วิจัยขอยกตัวอย่างของการทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่แสดงถึงความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ของนักเรียนดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 วิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของ n สิ่งที่แตกต่างกันทั้งหมดในแนวเส้นตรง

จากผลงานนักเรียนใบงานที่ 1 พบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในแต่ละขั้นตอนย่อย ขั้นที่ 1 “S” อยู่ในระดับ “ดีมาก” คิดเป็นร้อยละ 80.12 ขั้นนี้นักเรียนสามารถแสดงข้อมูลของปัญหาได้เป็นอย่างดี จากการสอบถามและตรวจจากใบงานของนักเรียน นักเรียนทราบว่าโจทย์ให้อะไรมาเป็นข้อมูลบ้างและโจทย์ปัญหาข้อนี้ต้องการหาอะไร ขั้นที่ 2 “T” อยู่ในระดับ “ดี” คิดเป็นร้อยละ 70.36 นักเรียนสามารถแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดโดยใช้รูปภาพ ขั้นที่ 3 “A” อยู่ในระดับ “ปานกลาง” คิดเป็นร้อยละ 67.32 สามารถแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้ แต่นักเรียนขาดทักษะในเรื่อง กฎเกณฑ์การนับเบื้องต้น และแฟกทอเรียล ขั้นที่ 4 “R” อยู่ในระดับ “ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ” คิดเป็นร้อยละ 50.44 ในขั้นตอนนี้ นักเรียนเขียนให้เหตุผลน้อยที่สุด และจากการอภิปรายร่วมกัน ส่วนมากนักเรียนสามารถหาคำตอบของปัญหาได้ แต่นักเรียนยังไม่สามารถบอกเหตุผลประกอบวิธีการหาคำตอบของ ปัญหา เช่น การเลือกใช้สูตร การหาจำนวนวิธีในการนั่งเก้าอี้ การหาผลลัพธ์ของจำนวนวิธีทั้งหมด และขาดทักษะพื้นฐานในการคำนวณ ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจึงยกตัวอย่างปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ให้นักเรียนได้เข้าใจถึงการนำกฎเกณฑ์การนับเบื้องต้นมาช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา และฝึกทักษะในการคำนวณเรื่องแฟกทอเรียล รายละเอียดดังรูปที่ 4.10 และตารางที่ 4.13

โจทย์ ชาย 3 คน หญิง 2 คน ต้องการจัดคนทั้งหมดนั่งเก้าอี้เรียงแถว 5 ตัว จะมีวิธีจัดได้ทั้งหมดกี่วิธี

เมื่อ 1) เพศเดียวกันนั่งติดกัน

2) หญิง 2 คนนั่งติดกัน

3) ชาย 3 คนนั่งติดกัน

สถานการณ์เฉพาะชั้นตอน

S: ศึกษาโจทย์ปัญหา
- อ่านโจทย์ปัญหาอย่างละเอียดถี่ถ้วน
- ตามคำถามกับตัวเองว่า "รู้อะไรบ้าง" "ต้องการอะไร"
- เขียนข้อเท็จจริงที่ได้จากโจทย์

T: นักเรียนสามารถแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดโดยใช้รูปภาพ

A: ทำคำตอบของโจทย์ปัญหา

R: ทบทวนคำตอบ
- อ่านโจทย์ซ้ำอีกครั้ง
- ตามตัวเองว่าคำตอบที่ได้ออกคําศัพท์กับโจทย์หรือไม่
- ตรวจสอบคำตอบ

ให้นักเรียนกรอกเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างเพื่อให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมหรือเขียนคำตอบ

S: นักเรียนสามารถแสดงข้อมูลของปัญหาได้

วิธี 1 คน บัญชี 2 คน มีก็ได้ 3 คน
โจทย์คือหาร จัดคนแล้วเอา เป็นแถว เชนทอ
ถ้ามีวิธีในใจ 1) คนที่เลือกกัน จึงคิดกัน
2) บัญชี 2 คนที่เลือกกัน 3) 5 คน 3 คนที่มีคนด้วย
วิธี 1) คนที่เลือกกัน 2) 2 คนที่เลือกกัน 3) 3 คนที่เลือกกัน
วิธี 2) คนที่เลือกกัน 3) 3 คนที่เลือกกัน
วิธี 3) คนที่เลือกกัน 4) 4 คนที่เลือกกัน

วิธีที่ 1) จัดแถว 3 คน บัญชี 2 คน แบ่งพอได้ 21 วิธี
จัดแถว 3 คน บัญชี 2 คน ได้ 31 วิธี
จัดแถว 3 คน บัญชี 2 คน ได้ 21 วิธี
∴ จัดแถว 3 คน บัญชี 2 คน มีทั้งหมด = 21 + 31 + 21 = 73 วิธี
จัดแถว 3 คน บัญชี 2 คน มีทั้งหมด = 24 วิธี

วิธีที่ 2) จัดแถว 3 คน บัญชี 2 คน แบ่งพอได้ 21 วิธี
จัดแถว 3 คน บัญชี 2 คน มีทั้งหมด 31 วิธี
จัดแถว 3 คน บัญชี 2 คน มีทั้งหมด 21 วิธี
จัดแถว 3 คน บัญชี 2 คน มีทั้งหมด 73 วิธี
จัดแถว 3 คน บัญชี 2 คน มีทั้งหมด 24 วิธี

รูปที่ 4.10 ตัวอย่างผลงานนักเรียนใบงานที่ 1 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของ n สิ่งที่แตกต่างกันทั้งหมดในแนวเส้นตรง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 วิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของ n สิ่งที่แตกต่างกันทั้งหมดในแนวเส้นตรง โดยนำมาจัดรวละ r สิ่ง ($r \leq n$)

จากผลงานนักเรียนใบงานที่ 2 พบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในแต่ละขั้นตอนย่อย ชั้นที่ 1 “S” อยู่ในระดับ “ดีมาก” คิดเป็นร้อยละ 84.22 ชั้นนี้นักเรียนสามารถแสดงข้อมูลของปัญหาและวิเคราะห์ของปัญหาได้ดีขึ้น ชั้นที่ 2 “T” อยู่ในระดับ “ปานกลาง” คิดเป็นร้อยละ 65.92 นักเรียนสามารถเชื่อมโยงหรือสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดโดยใช้สูตร แต่ยังมีนักเรียนที่ไม่สามารถเลือกสูตรได้สัมพันธ์กับข้อมูล ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยยกตัวอย่างสถานการณ์ของปัญหาอย่างง่ายเพื่อสร้างความเข้าใจถึงข้อมูลของปัญหาและการเลือกสูตร ชั้นที่ 3 “A” อยู่ในระดับ “ปานกลาง” คิดเป็นร้อยละ 62.07 สามารถแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้ แต่มีนักเรียนที่ยังมีข้อบกพร่องในการใช้สัญลักษณ์แฟกทอเรียล และขาดทักษะพื้นฐานในการคำนวณ และ ชั้นที่ 4 “R” อยู่ในระดับ “ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ” คิดเป็นร้อยละ 58.63 จากการสอบถามและอภิปรายร่วมกัน ส่วนมากนักเรียนสามารถหาคำตอบของ

ปัญหา แต่นักเรียนยังไม่สามารถบอกเหตุผลประกอบวิธีการหาคำตอบของปัญหาได้ รายละเอียดดังรูปที่ 4.11 และตารางที่ 4.13

โจทย์ จะสร้างคำโดยนำอักษรจากคำว่า STAND จำนวน 3 ตัวมาจัดเรียงเป็นคำใหม่ โดยไม่คำนึงถึงความหมาย จะสร้างเป็นคำที่ต่างกันได้ทั้งหมดกี่คำ

<p>คำถามในแต่ละขั้นตอน</p> <p>S : ศึกษาโจทย์ปัญหา</p> <ul style="list-style-type: none"> - อ่านโจทย์ปัญหาอย่างละเอียดถี่ถ้วน - ถามคำถามกับตัวเองว่า "รู้อะไรบ้าง" "ต้องการหาอะไร" - เขียนข้อเท็จจริงที่ได้จากโจทย์ <p>T : แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการในแบบรูปภาพหรือสมการทางคณิตศาสตร์</p> <p>A : หาคำตอบของโจทย์ปัญหา</p> <p>R : ทบทวนคำตอบ</p> <ul style="list-style-type: none"> - อ่านโจทย์ซ้ำอีกครั้ง - ถามตัวเองว่าคำตอบที่ได้สอดคล้องกับ โจทย์หรือไม่ - ตรวจสอบคำตอบ 	<p>ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างเมื่อ</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>S : นักเรียนสามารถแสดงข้อมูลของปัญหาได้</p> <p style="text-align: right;">(✓) (✓)</p> </div> <p>ตัวอักษร S ที่คือ STAND</p> <p>จัดอักษร 3 ตัว จากตัว STAND สามารถคิดเป็นได้กี่วิธี</p> <p>ความหมาย</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>A : นักเรียนสามารถแสดงการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม โดยการแทนค่าจากสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้</p> </div> <p>สูตร $P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$</p> <p>การคิด $P_{5,3} = \frac{5!}{(5-3)!}$</p> <p>$P_{5,3} = \frac{5!}{2!} = \frac{5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1}{2 \times 1} = 60$</p> <p>∴ คำว่าที่โดยนำอักษรจากคำว่า STAND จำนวน 3 ตัว มาจัดเรียงได้ทั้งหมด 60 คำ</p>	<p>T : นักเรียนสามารถแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดโดยเลือกใช้สูตร</p>
---	---	---

รูปที่ 4.11 ตัวอย่างผลงานนักเรียนใบงานที่ 2 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของ n สิ่งที่แตกต่างกันทั้งหมดในแนวเส้นตรง โดยนำมาจัดคราวละ r สิ่ง (r ≤ n)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 วิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของ n สิ่งที่แตกต่างกันทั้งหมดในแนววงกลม

จากผลงานนักเรียนใบงานที่ 3 พบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในแต่ละขั้นตอนย่อย ชั้นที่ 1 “S” อยู่ในระดับ “ดีมาก” คิดเป็นร้อยละ 84.46 ชั้นนี้นักเรียนสามารถแสดงข้อมูลของปัญหาและวิเคราะห์ของปัญหาได้ดีขึ้น ชั้นที่ 2 “T” อยู่ในระดับ “ปานกลาง” คิดเป็นร้อยละ 65.42 นักเรียนสามารถเชื่อมโยงหรือสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดโดยใช้รูปภาพ แต่ยังมีนักเรียนที่เลือกใช้สูตรแสดงความสัมพันธ์กับข้อมูล ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจึงอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่าการวาดรูปภาพแสดงข้อมูลของโจทย์จะช่วยให้เราทราบในแต่ละขั้นตอนของการจัดคนนั่งเป็นวงกลมและบอกเหตุผลประกอบวิธีการหาคำตอบเพื่อนำไปสู่การหาผลลัพธ์ของจำนวนวิธีทั้งหมดต่อไป ชั้นที่ 3 “A”

งานของนักเรียนและอภิปรายร่วมกันพบว่านักเรียนสามารถวาดภาพเชื่อมโยงข้อมูลได้แต่ไม่สามารถนำมาแก้ปัญหาต่อได้ เพราะว่าลักษณะของ โจทย์ปัญหาเรื่องนี้ควรเลือกใช้สูตรให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหานักเรียนจะเข้าใจยากกว่า ชั้นที่ 3 “A” อยู่ในระดับ “ปานกลาง” คิดเป็นร้อยละ 65.44 สามารถแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้ แต่มีนักเรียนที่ยังมีข้อบกพร่องในการเลือกใช้สูตรและขาดทักษะพื้นฐานในการคำนวณ และ ชั้นที่ 4 “R” อยู่ในระดับ “ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ” คิดเป็นร้อยละ 54.46 นักเรียนสามารถหาคำตอบของปัญหาได้ แต่นักเรียนยังไม่สามารถบอกเหตุผลวิธีการหาคำตอบของปัญหาได้ รายละเอียดดังรูปที่ 4.13 และตารางที่ 4.13

โจทย์ ของ 6 ชนิดๆละ 1 สิ่งที่แตกต่างกัน จะมีวิธีนำของ 4 ชิ้นจาก 6 ชิ้น มาเรียงเป็นวงกลมได้ทั้งหมด กี่วิธี

<p>คำถามในแต่ละขั้นตอน</p> <p>S : ศึกษาโจทย์ปัญหา</p> <ul style="list-style-type: none"> - อ่านโจทย์ปัญหาอย่างละเอียดข้อชี้ชวน - ตามคำถามกับตัวเองว่า “รู้อะไรบ้าง” “ต้องการหาอะไร” - เขียนข้อเท็จจริงที่ได้จากโจทย์ <p>T : แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการในรูปแบบรูปภาพหรือสมการทางคณิตศาสตร์</p> <p>A : หาคำตอบของโจทย์ปัญหา</p> <p>R : ทบทวนคำตอบ</p> <ul style="list-style-type: none"> - อ่านโจทย์ซ้ำอีกครั้ง - ตามตัวเองว่าคำตอบที่ได้สอดคล้องกับโจทย์หรือไม่ - ตรวจสอบคำตอบ 	<p>ให้นักเรียนทบทวน (✓) ลงในช่องว่างเมื่อนักเรียนปฏิบัติงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>S : นักเรียนสามารถแสดงข้อมูลของปัญหาได้ (✓)</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>T : นักเรียนสามารถแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนด</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-bottom: 10px;"> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>A : นักเรียนสามารถแสดงการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม โดยการแทนค่าจากสิ่งที่โจทย์</p> </div> <p>จากสูตร $P_n^r = \frac{n!}{(n-r)!}$ จะได้ $\frac{6!}{(6-4)!} = 15$</p> <p>จากสูตร $R_n^r = \frac{n!}{(n-r)! \cdot r!}$ จะได้ $\frac{6!}{(6-4)! \cdot 4!} = 15$</p> <p>$= \frac{6!}{2! \cdot 4!} = 15$</p>
--	--

รูปที่ 4.13 ตัวอย่างผลงานนักเรียน ใบงานที่ 4 เรื่อง วิธีวิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของ n สิ่งที่แตกต่างกันทั้งหมดในแนววงกลม โดยนำมาจัดรวละ r สิ่ง ($r \leq n$)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 วิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของ n สิ่งที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด ในแนววงกลม

จากผลงานนักเรียนใบงานที่ 6 พบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในแต่ละขั้นตอนย่อย
 ขั้นที่ 1 “S” อยู่ในระดับ “ดี” คิดเป็นร้อยละ 76.32 ขั้นนี้นักเรียนสามารถแสดงข้อมูลของปัญหาและ
 วิเคราะห์ของปัญหาได้น้อยลง เนื่องจากนักเรียนไม่ทราบว่าโจทย์ให้อะไรมาเป็นข้อมูลบ้างและโจทย์
 ปัญหาข้อนี้ต้องการหาอะไร ขั้นที่ 2 “T” อยู่ในระดับ “ปานกลาง” คิดเป็นร้อยละ 62.00 จากการตรวจ
 ใบงานของนักเรียนและอภิปรายร่วมกันพบว่านักเรียนสามารถวาดภาพและใช้สูตรเชื่อมโยงข้อมูล ขั้น
 ที่ 3 “A” อยู่ในระดับ “ปานกลาง” คิดเป็นร้อยละ 68.34 สามารถแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้ดีขึ้น ขั้นที่
 4 “R” อยู่ในระดับ “ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ” คิดเป็นร้อยละ 57.78 นักเรียนสามารถหาคำตอบของปัญหาได้
 แต่นักเรียนยังไม่สามารถบอกเหตุผลวิธีการหาคำตอบของปัญหาได้ รายละเอียดดังรูปที่ 4.15 และ
 ตารางที่ 4.13

โจทย์ ถ้าต้องการทาสีกำแพงและสีขาวยาวในช่องบนแนววงกลมมี 8 ช่อง ทุกช่อง โดยทาสีดำ 6 ช่อง จะมี
 วิธีทั้งหมดเท่าใด

<p>คำถามในแต่ละขั้นตอน</p> <p>S : ศึกษาโจทย์ปัญหา - อ่านโจทย์ปัญหาอย่าง ละเอียดถี่ถ้วน - ตามคำถามกับตัวเองว่า “รู้ อะไรบ้าง” “ต้องการหาอะไร” - เขียนข้อเท็จจริงที่ได้จาก โจทย์</p> <p>T : แปลงข้อมูลที่มีอยู่ใน โจทย์ปัญหาไปสู่สมการใน แบบรูปภาพหรือสมการทาง คณิตศาสตร์</p>	<p>ให้นักเรียนกำหนดเครื่องหมาย (V) ลงในช่องว่างเมื่อ</p> <p>S : นักเรียนสามารถแสดงข้อมูล ของปัญหาได้ ✓</p> <p>T : นักเรียนสามารถแสดง ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ กำหนดโดยเลือกใช้รูปภาพ ✓</p>
<p>A : นักเรียนสามารถแสดงการ แก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทาง คณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมโดยการ แทนค่าจากสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้</p>	<p>เขียนในวงกลม 8 ช่อง โดยทาสีดำ 6 ช่อง ลงในช่องว่างที่เหลือของวงกลม โดยที่สีในวง โดยทาสีดำ 6 ช่อง</p> <p> </p> <p>กำหนดวิธีที่ขนาด = $\frac{(8-1)!}{6 \cdot 2!}$ $= \frac{7!}{6 \cdot 2}$ $= \frac{7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1}{6 \cdot 2}$ $= 7 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 1$ $= 420$</p>
<p>- ตรวจสอบคำตอบ</p>	<p>R : นักเรียนพิจารณาผล ของคำตอบโดยเชื่อมโยง ข้อมูลที่โจทย์กำหนด</p>
<p>ตรวจสอบคำตอบ ที่คำตอบเป็นจำนวนที่ ไม่ลงตัว ให้จับคู่หรือจับ 6 จับ จำนวนวิธีทั้งหมดเท่ากับ 4 วิธี คือ ๑๐๐ หรือ ๑๐๐๐</p>	

รูปที่ 4.15 ตัวอย่างผลงานนักเรียนใบงานที่ 6 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของ n สิ่งที่ไม่แตกต่างกัน
 ทั้งหมดในแนววงกลม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 การแบ่งสิ่งของ n สิ่งออกเป็นกลุ่ม ๆ

จากผลงานนักเรียนใบงานที่ 7 พบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในแต่ละขั้นตอนย่อย ชั้นที่ 1 “S” อยู่ในระดับ “ปานกลาง” คิดเป็นร้อยละ 65.92 ชั้นนี้นักเรียนสามารถแสดงข้อมูลของปัญหาและวิเคราะห์ของปัญหาได้น้อยลง เนื่องจากนักเรียนไม่ทราบว่าโจทย์ให้อะไรมาเป็นข้อมูลบ้างและโจทย์ปัญหาข้อนี้ต้องการหาอะไร ชั้นที่ 2 “T” อยู่ในระดับ “ปานกลาง” คิดเป็นร้อยละ 67.60 จากการตรวจใบงานของนักเรียนและอภิปรายร่วมกันพบว่านักเรียนสามารถวาดภาพและใช้สูตรเชื่อมโยงข้อมูล แต่ไม่สามารถนำมาแก้ปัญหาคต่อไปได้ เพราะว่าลักษณะของโจทย์ปัญหาเรื่องนี้ควรเลือกใช้สูตรให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหานักเรียนจะเข้าใจง่ายกว่า ชั้นที่ 3 “A” อยู่ในระดับ “ปานกลาง” คิดเป็นร้อยละ 65.76 สามารถแก้ปัญหาคเพื่อหาคำตอบได้ แต่นักเรียนขาดทักษะในเรื่องกฎเกณฑ์การนับเบื้องต้นมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาค ชั้นที่ 4 “R” อยู่ในระดับ “ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ” คิดเป็นร้อยละ 52.29 นักเรียนสามารถหาคำตอบของปัญหาได้ แต่นักเรียนยังไม่สามารถบอกเหตุผลวิธีการหาคำตอบของปัญหาได้ รายละเอียดดังรูปที่ 4.16 และตารางที่ 4.13

โจทย์ มีดินสอสีต่างๆกัน 12 แท่ง จงหาจำนวนวิธีที่

1. แบ่งเป็น 3 กองๆละเท่าๆกัน
2. แบ่งให้เด็ก 3 คนๆละเท่าๆกัน

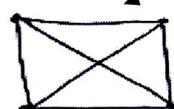
<p>คำถามในแต่ละขั้นตอน</p> <p>S: ศึกษาโจทย์ปัญหา</p> <ul style="list-style-type: none"> - อ่านโจทย์ปัญหาอย่างละเอียด - ตามคำถามกับตัวเองว่า “รู้อะไรบ้าง” “ต้องการหาอะไร” - เขียนข้อเท็จจริงที่ได้จากโจทย์ <p>T: แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการในรูปแบบรูปภาพหรือสมการทางคณิตศาสตร์</p>	<p>ให้นักเรียนถนัดเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างเมื่อนักเรียนปฏิบัติงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>S: นักเรียนสามารถแสดงข้อมูลของปัญหาได้ (✓)</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>T: นักเรียนสามารถแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดโดย</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>①</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>②</p> </div> </div> <div style="font-family: monospace; font-size: small;"> <p>1) $\frac{12!}{4!4!4!} = \frac{12 \times 11 \times 10 \times 9 \times 8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1}{4 \times 3 \times 2 \times 4 \times 3 \times 2}$</p> <p>2) $\frac{12!}{3!3!3!} = \frac{12 \times 11 \times 10 \times 9 \times 8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1}{3 \times 3 \times 3 \times 2 \times 2 \times 2}$</p> <p style="text-align: right;">= 207900 วิธี</p> </div>
<p>A: นักเรียนสามารถแสดงการแก้ปัญหาคโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมโดยการแทนคาคจากสิ่งทีโจทย์กำหนดมาให้</p>	

รูปที่ 4.16 ตัวอย่างผลงานนักเรียนใบงานที่ 7 เรื่อง การแบ่งสิ่งของ n สิ่งออกเป็นกลุ่ม ๆ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 วิธีจัดหมู่

จากผลงานนักเรียนในใบงานที่ 8 พบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในแต่ละขั้นตอนย่อย ขั้นที่ 1 "S" อยู่ในระดับ "ดีมาก" คิดเป็นร้อยละ 81.50 ขั้นนี้นักเรียนสามารถแสดงข้อมูลของปัญหาและวิเคราะห์ของปัญหาได้ดีขึ้น นักเรียนทราบว่าโจทย์ให้อะไรมาเป็นข้อมูลบ้างและโจทย์ปัญหาข้อนี้ต้องการหาอะไร ขั้นที่ 2 "T" อยู่ในระดับ "ดี" คิดเป็นร้อยละ 72.01 จากการตรวจใบงานของนักเรียน และอภิปรายร่วมกันพบว่านักเรียนสามารถวาดภาพเชื่อมโยงข้อมูล ขั้นที่ 3 "A" อยู่ในระดับ "ดีมาก" คิดเป็นร้อยละ 81.15 สามารถแก้ปัญหาคำตอบได้ ขั้นที่ 4 "R" อยู่ในระดับ "ปานกลาง" คิดเป็นร้อยละ 67.04 นักเรียนสามารถหาคำตอบของปัญหาและตรวจสอบคำตอบได้ดีขึ้น รายละเอียดดังรูปภาพที่ รายละเอียดดังรูปที่ 4.17 และตารางที่ 4.13

โจทย์ รูปสี่เหลี่ยมมีเส้นทแยงมุมกี่เส้น

<p>คำอธิบายในแต่ละขั้นตอน</p> <p>S : ศึกษาโจทย์ปัญหา</p> <ul style="list-style-type: none"> - อ่านโจทย์ปัญหาอย่างละเอียด - ตามคำถามด้วยตัวเองว่า "รู้อะไรบ้าง" "ต้องการหาอะไร" - เขียนข้อเท็จจริงที่ได้จากโจทย์ 	<p>ให้นักเรียนยกตัวอย่าง (V) ลงในช่องว่างเมื่อนักเรียนปฏิบัติตามคำสั่งเขียนโดยแล้ว</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>S : นักเรียนสามารถแสดงข้อมูลของปัญหาได้</p> <p style="text-align: right;">✓</p> </div> <p>นักเรียนเขียน 6 4 ด้าน มีจุดอยู่หัวมุม 4 จุด</p> <p>ที่จุดตรงกลางของมุมหัวมุม</p>
<p>T : แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการในแบบรูปภาพหรือสมการทาง</p> <p>A : นักเรียนสามารถแสดงการแก้ปัญหโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม โดยการแทนค่าจากสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>T : นักเรียนสามารถแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดโดยเลือกใช้รูปภาพ</p>  </div> <p>รูปสี่เหลี่ยม มี 4 ด้าน</p> <p>จุดตรงกลางมุมหัวมุม มีจุด 4 จุด</p> <p>$4 - 2 = 2$</p> <p>$2 \times 2 = 4$ เส้น</p> <p>$4 - 2 = 2$ เส้น</p>
<p>- ตรวจสอบคำตอบ</p> <p>R : นักเรียนพิจารณาผลของคำตอบโดยเชื่อมโยงข้อมูลที่โจทย์กำหนด</p>	<p>แต่รูปสี่เหลี่ยมมีเส้นทแยงมุม 4 เส้น</p> <p>\therefore จำนวนเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม = $6 - 4$ เส้น = 2 เส้น</p> <p>ตรวจสอบคำตอบ. คำตอบที่ได้สอดคล้องกับคำตอบที่วาดไว้</p>

รูปที่ 4.17 ตัวอย่างผลงานนักเรียนในใบงานที่ 8 เรื่อง วิธีจัดหมู่

ตารางที่ 4.13 การวิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับ การสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ในแต่ละขั้นตอนย่อย

หน่วยการเรียนรู้	ขั้นตอน	ร้อยละ	ระดับความสามารถ
วิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของ n สิ่งที่แตกต่างกัน ทั้งหมดในแนวเส้นตรง	S	80.12	ดีมาก
	T	70.36	ดี
	A	67.32	ปานกลาง
	R	50.44	พอใช้
วิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของ n สิ่งที่แตกต่างกัน ทั้งหมดในแนวเส้นตรง โดยนำมาจัดคราวละ r สิ่ง ($r \leq n$)	S	84.22	ดีมาก
	T	65.92	ปานกลาง
	A	62.07	ปานกลาง
	R	58.63	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ
วิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของ n สิ่งที่แตกต่างกัน ทั้งหมดในแนววงกลม	S	84.46	ดีมาก
	T	65.42	ปานกลาง
	A	62.34	ปานกลาง
	R	60.11	ปานกลาง
วิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของ n สิ่งที่แตกต่างกัน ทั้งหมดในแนววงกลม โดยนำมาจัดคราวละ r สิ่ง ($r \leq n$)	S	80.35	ดีมาก
	T	64.22	ปานกลาง
	A	65.44	ปานกลาง
	R	54.46	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ
วิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของ n สิ่งที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด ในแนวเส้นตรง	S	85.02	ดีมาก
	T	63.07	ปานกลาง
	A	72.13	ดี
	R	58.47	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ
วิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของ n สิ่งที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด ในแนววงกลม	S	76.32	ดี
	T	62.00	ปานกลาง
	A	68.34	ปานกลาง
	R	57.78	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ

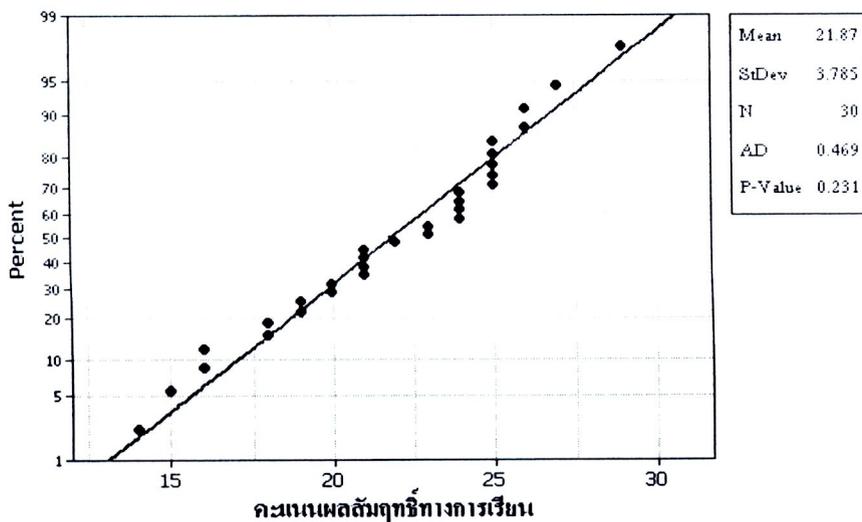
ตารางที่ 4.13 (ต่อ) การวิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับ การสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ในแต่ละขั้นตอนย่อย

หน่วยการเรียนรู้	ขั้นตอน	ร้อยละ	ระดับความสามารถ
การแบ่งสิ่งของ n สิ่งออกเป็นกลุ่มๆ	S	65.92	ปานกลาง
	T	67.60	ปานกลาง
	A	65.76	ปานกลาง
	R	52.29	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ
วิธีจัดหมู่	S	81.50	ดีมาก
	T	72.01	ดี
	A	81.15	ดีมาก
	R	67.04	ปานกลาง
รวม	S	79.74	ดี
	T	66.33	ปานกลาง
	A	68.07	ปานกลาง
	R	57.40	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ

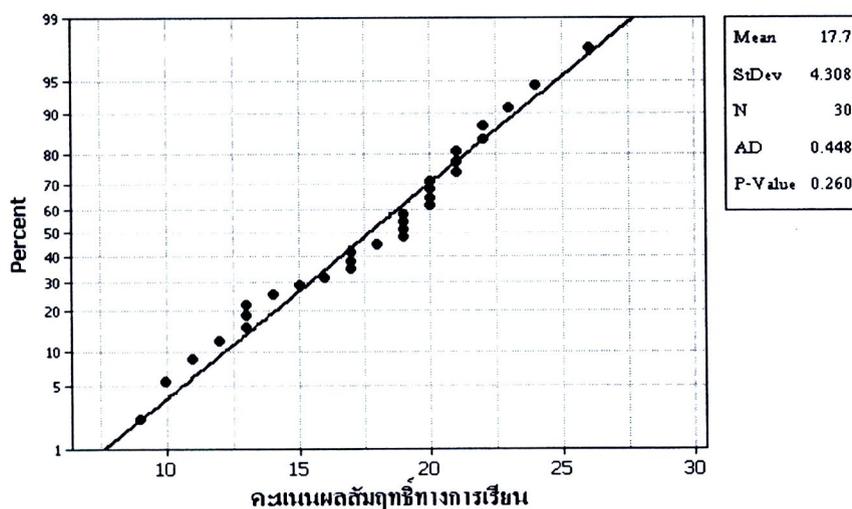
4.4 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR และนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ

ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุม การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติจะใช้การทดสอบโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ภายใต้ข้อกำหนดว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ ซึ่งการทดสอบการแจกแจงแบบปกติจะใช้ Anderson-Darling Normality Test ทดสอบคะแนนหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุมแต่ละคู่ตามตารางที่ ข. 8 และ ข. 9 (ภาคผนวก ข.) และจากการศึกษาพบว่า การทดสอบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง ที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ได้ค่า P-Value = 0.231 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ ได้ค่า P-Value = 0.260 ซึ่งมีค่ามากกว่า

$\alpha = 0.05$ แสดงว่ายอมรับสมมติฐาน ดังนั้นคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีการแจกแจงปกติ (Normal Distribution) รายละเอียดดังรูปที่ 4.18 และรูปที่ 4.19 ตามลำดับ



รูปที่ 4.18 การแจกแจงปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง



รูปที่ 4.19 การแจกแจงปกติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม

ซึ่งในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง ระหว่างนักเรียน กลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน ที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR กับนักเรียนกลุ่มควบคุม กลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน ที่ได้รับการเรียนการ

สอนแบบปกติตามลำดับ จะใช้การทดสอบโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เป็นตัวทดสอบ ผลการทดสอบพบว่า กลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ พบว่าค่า $F = 29.515$ และ $Sig = .000$ มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ ซึ่งปฏิเสธสมมติฐาน แสดงว่า วิธีการเรียนการสอนที่แตกต่างกันทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกัน กล่าวคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ และสำหรับการทดสอบอิทธิพลของความสามารถทางการเรียนของนักเรียนที่แตกต่างกันระหว่างนักเรียนกลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน จะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันหรือไม่ พบว่าค่า $F = 26.050$ และ $Sig = .000$ ซึ่งน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ ซึ่งปฏิเสธสมมติฐาน แสดงว่า ความสามารถทางการเรียนที่แตกต่างกันทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกัน กล่าวคือนักเรียนกลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน ที่ได้รับการสอน โดยการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักเรียนกลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน ที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติด้วย รายละเอียดดังตารางที่ 4.14 และ 4.15

ตารางที่ 4.14 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน ที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR กับการเรียนการสอนแบบปกติ

การทดลองโดย	กลุ่มนักเรียน	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละคะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
การสอนแบบ STAR	เรียนเก่ง	25.88	86.25	1.55
	เรียนปานกลาง	21.60	72.00	2.37
	เรียนอ่อน	19.42	64.73	3.65
รวม		21.87	72.90	3.79
การสอนแบบปกติ	เรียนเก่ง	21.88	72.93	2.36
	เรียนปานกลาง	18.20	60.67	3.39
	เรียนอ่อน	14.50	48.33	3.45
รวม		17.70	59.00	4.31

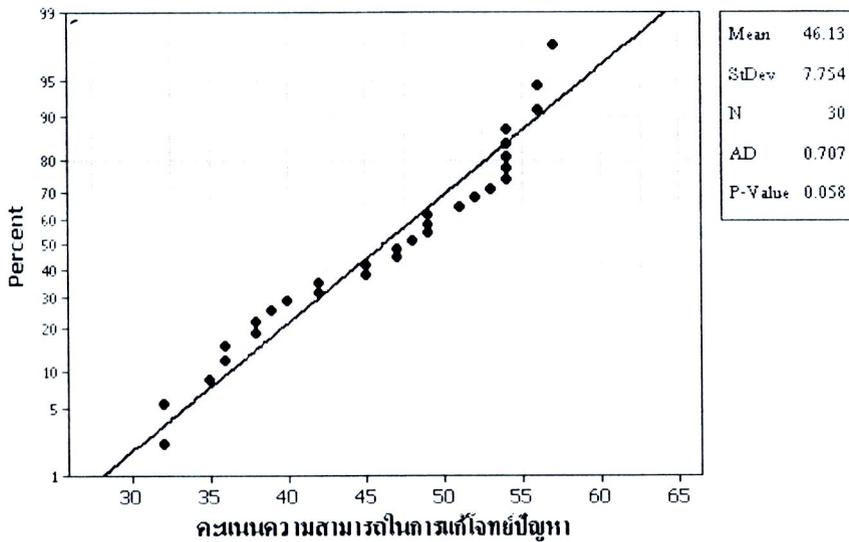
ตารางที่ 4.15 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน ที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR กับการเรียนการสอนแบบปกติ โดยใช้ตัวสถิติ Two-way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
STAR-Normal	260.417	1	260.417	29.515	.000
Group	459.675	2	229.838	26.050	.000
Error	494.092	56	8.823		
Corrected Total	1214.183	59			

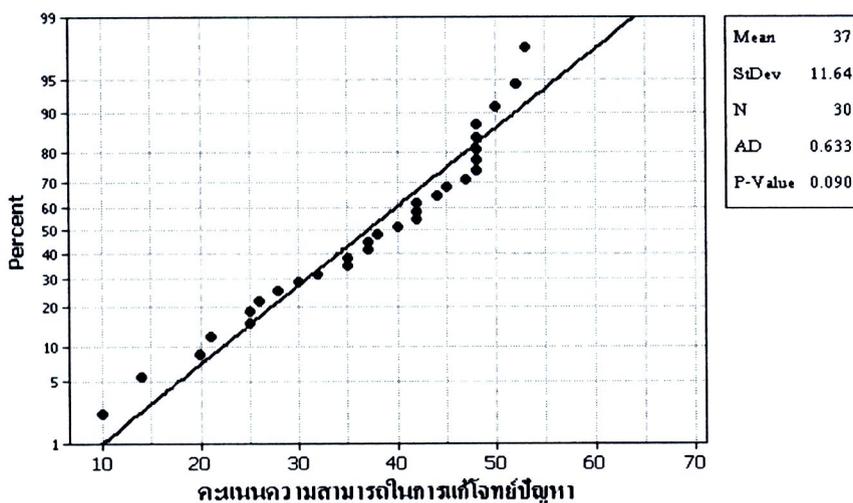
a R Squared = .593 (Adjusted R Squared = .571)

4.5 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR และนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ

ในการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุมการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติจะใช้การทดสอบโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน ภายใต้ข้อกำหนดว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ ซึ่งการทดสอบการแจกแจงแบบปกติจะใช้ Anderson-Darling Normality Test ทดสอบคะแนนหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุมแต่ละคู่ตามตารางที่ ข.10 (ภาคผนวก ข.) และจากการศึกษาพบว่า การทดสอบคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ได้ค่า P-Value = 0.058 และคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ ได้ค่า P-Value = 0.090 ซึ่งมีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่ายอมรับสมมติฐาน ดังนั้นคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีการแจกแจงปกติ รายละเอียดดังรูปที่ 4.20 และรูปที่ 4.21 ตามลำดับ



รูปที่ 4.20 การแจกแจงปกติของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของกลุ่มทดลอง



รูปที่ 4.21 การแจกแจงปกติของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของกลุ่มควบคุม

ซึ่งในการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลอง ระหว่างนักเรียนกลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR กับนักเรียนกลุ่มควบคุม กลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน ที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติตามลำดับ จะใช้การทดสอบโดยวิเคราะห์ความแปรปรวนเป็นตัวทดสอบ ผลการทดสอบพบว่า กลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ พบว่าค่า 50.518 และ Sig.= .000 มีค่าน้อยกว่า

$\alpha = 0.05$ ซึ่งปฏิเสธสมมติฐาน แสดงว่า วิธีการเรียนการสอนที่แตกต่างกันทำให้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน แตกต่างกัน กล่าวคือ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ และสำหรับการทดสอบอรรถิพลของความสามารถทางการเรียนของนักเรียนที่แตกต่างกันระหว่างนักเรียนกลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน จะมีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา แตกต่างกันหรือไม่ พบว่า ค่า $F = 86.488$ และ $\text{Sig.} = .000$ ซึ่งน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ ซึ่งปฏิเสธสมมติฐาน แสดงว่า ความสามารถทางการเรียนที่แตกต่างกันทำให้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน แตกต่างกัน กล่าวคือนักเรียนกลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน ที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่า นักเรียนกลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติด้วย รายละเอียดดังตารางที่ 4.16 และ 4.17

ตารางที่ 4.16 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนกลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน ที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR กับการเรียนการสอนแบบปกติ

การทดลองโดย	กลุ่มนักเรียน	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน
การสอนแบบ STAR	เรียนเก่ง	54.75	91.25	1.39
	เรียนปานกลาง	49.10	81.83	2.64
	เรียนอ่อน	37.92	63.20	3.99
รวม		46.13	76.88	7.75
การสอนแบบปกติ	เรียนเก่ง	48.13	80.22	3.60
	เรียนปานกลาง	42.20	70.33	4.78
	เรียนอ่อน	25.25	42.08	8.06
รวม		41.48	69.13	10.73

ตารางที่ 4.17 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนกลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน ที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR กับการเรียนการสอนแบบปกติ โดยใช้ตัวสถิติ Two-way ANOVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
STAR-Normal	1251.267	1	1251.267	50.518	.000
Group	4284.413	2	2142.206	86.488	.000
Error	1387.054	56	24.769		
Corrected Total	6922.733	59			

a R Squared = .800 (Adjusted R Squared = .789)