

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ของการประยุกต์การสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สามารถสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ ได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะนำผลการวิจัยไปใช้

5.4 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป



5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ของการประยุกต์การสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยมีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อพัฒนาบทเรียนเรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่โดยการประยุกต์การสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 2) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ 4) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ 5) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างนักเรียนกลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน ที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR และนักเรียน กลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน ที่ได้รับการสอนแบบปกติตามลำดับ 6) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างนักเรียน กลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน ที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR และนักเรียน กลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน ที่ได้รับการสอนแบบปกติตามลำดับ

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยสุ่มตัวอย่างประชากร โดยใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนวัดนวลนรดิศ ซึ่งมีทั้งหมดจำนวน 10 ห้อง แล้วเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มาเป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR และ กลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบปกติ จำนวนนักเรียนกลุ่มละ 30 คน โดยผู้วิจัยได้จำแนกกลุ่มนักเรียนทั้ง 10 ห้อง ตามระดับความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน พิจารณาจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่เป็นคะแนนดิบในภาคเรียนที่ 1 ของทุก ๆ ห้อง จำแนกนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่มย่อย ได้แก่ กลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง กลุ่มเรียนอ่อน จากนั้นในแต่ละกลุ่มย่อยผู้วิจัยดำเนินการสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีแบบตารางเลขสุ่มเพื่อกำหนดกลุ่มตัวอย่างประชากรและให้ได้รับการสอน 2 วิธี คือ กลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ โดยแต่ละกลุ่มจะมี กลุ่มเรียนเก่ง 8 คน เท่ากัน กลุ่มเรียนปานกลางจะมี 10 คน เท่ากัน และกลุ่มเรียนอ่อน จะมี 12 คน เท่ากัน จากนั้นนำนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มทดลองที่ได้รับการสอน แบบกลวิธี STAR และ กลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบปกติทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยการทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (f - test) พบว่าความแปรปรวนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากนั้นจึงทดสอบค่าที (t - test) พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม (ค 43201) ในภาคเรียนที่ 1 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นสำหรับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งกลุ่มทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้ในการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ส่วนกลุ่มควบคุมใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติใช้เวลาสอนกลุ่มละ 12 คาบ ๆ ละ 50 นาที รวมทั้ง 2 กลุ่ม สอนสัปดาห์ละ 6 คาบ รวม 4 สัปดาห์ ในดำเนินการทดลองผู้วิจัยได้ทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วดำเนินการสอนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนด โดยในระหว่างการเรียนการสอนดำเนินการทดสอบประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนเมื่อเรียนจบในแต่ละหน่วย และผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ และแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ข้อ ทดสอบหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยแต่ละฉบับใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที

หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสรุปผลการวิจัย นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน ไปวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของแผนการเรียนรู้และประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการเปรียบเทียบประสิทธิผลการเรียนรู้ของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการทดสอบสมมติฐานว่า นักเรียนที่ได้ศึกษาบทเรียนที่ดำเนินการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR และกลุ่มที่ดำเนินการเรียนการสอนแบบปกติทั้ง 2 วิธี มีประสิทธิผลทางการเรียนรู้ของผู้เรียนหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะใช้การทดสอบผลต่างระหว่างค่าคะแนนเฉลี่ยของสองประชากรที่เกี่ยวข้องกัน สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน คือการทดสอบค่าที แบบ Paired Two Sample for Mean ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 จากนั้นวิเคราะห์ผลการดำเนินการเรียนการสอนของกลุ่มทดลองที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ในการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR โดยใช้ค่าร้อยละของคะแนนระหว่างเรียนของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นผู้วิจัยออกแบบแผนการทดลองเป็นแบบบล็อกสมบูรณ์ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ในแต่ละกลุ่มระหว่าง กลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง และกลุ่มเรียนอ่อนจะทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง

ผลการวิจัย

1. บทเรียนที่มีการประยุกต์ใช้การเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และพบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนนี้มีค่า $E_1/E_2 = 67.88/72.89$ ซึ่งถือว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 60/60
2. บทเรียนที่มีการประยุกต์ใช้การเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทำให้เกิดประสิทธิผลการเรียนรู้สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบผลต่างคะแนนระหว่างหลังเรียนและก่อนเรียน พบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน ของนักเรียนกลุ่มเรียนเก่งร้อยละ 77.50 กลุ่มเรียนปานกลางร้อยละ 68.00 กลุ่มเรียนอ่อนร้อยละ 56.11 และโดยภาพรวมร้อยละ 65.78 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ผลการดำเนินการประเมินพฤติกรรมวิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยภาพรวม พบว่าคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาระหว่างเรียนของกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR โดยภาพรวมอยู่ในระดับ “ปานกลาง” คิดเป็นร้อยละ 67.88 และคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาระหว่างเรียนของกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติโดยภาพรวม อยู่ในระดับ “ปรับปรุง” คิดเป็นร้อยละ 49.04 และนักเรียน กลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง และกลุ่มเรียนอ่อน ที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่าร้อยละ 60

4. ผลการประเมินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR วิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในแต่ละขั้นตอนย่อยโดยภาพรวมพบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในแต่ละขั้นตอนย่อยโดยภาพรวม 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

5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ และนักเรียนกลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง และกลุ่มเรียนอ่อน ที่ได้รับการสอนโดยการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักเรียนกลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง และกลุ่มเรียนอ่อนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ และนักเรียนกลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง และกลุ่มเรียนอ่อน ที่ได้รับการสอนโดยการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่า นักเรียนกลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง และกลุ่มเรียนอ่อนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.2.1 จากผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ได้ และแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีประสิทธิภาพของบทเรียน 67.88/72.89 ซึ่งผลที่ได้สามารถยอมรับประสิทธิภาพได้ ทำให้เกิดประสิทธิผลการเรียนรู้สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบผลต่างคะแนนระหว่างหลังเรียนและก่อนเรียน พบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน ของนักเรียนกลุ่มเรียนเก่งร้อยละ 77.50 กลุ่มเรียนปานกลางร้อยละ 68.00 กลุ่มเรียนอ่อนร้อยละ 56.11 และโดยภาพรวมร้อยละ 65.78 หมายความว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยบทเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ทำให้นักเรียนทุกกลุ่มที่จำแนกตามความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พัฒนาความสามารถ โจทย์ปัญหาให้สูงขึ้นในทุกระดับความสามารถ และประสิทธิผลทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR จะมีค่าที่สูงกว่าประสิทธิผลทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ และเมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ในรายละเอียดของการ

เปรียบเทียบประสิทธิผล ระหว่างกลุ่มย่อยกลุ่มต่าง ๆ ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับนักเรียนกลุ่มควบคุม จะพบว่าประสิทธิผลทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลางและกลุ่มเรียนอ่อนของกลุ่มทดลองที่ได้รับเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR จะมีค่าสูงกว่าประสิทธิผลทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง และกลุ่มเรียนอ่อน ของกลุ่มควบคุมที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ หมายความว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยบทเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ทำให้นักเรียนทุกกลุ่มที่จำแนกตามความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ

5.2.2 ผลการดำเนินการประเมินพฤติกรรมวิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยภาพรวม พบว่าจะเน้นความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาระหว่างนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ของนักเรียนกลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลางและกลุ่มเรียนอ่อน และโดยภาพรวมมีคะแนนสูงกว่าร้อยละ 60 และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาอยู่ในเกณฑ์ที่สูงกว่านักเรียนทุกกลุ่มที่จำแนกตามความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของการเรียนการสอนแบบปกติ เนื่องจากการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR เป็นกลวิธีที่เน้นให้นักเรียนได้หาแนวทางในการหาคำตอบของปัญหาหลายวิธี จากผลการวิจัยนักเรียนแต่ละคนเลือกวิธีการที่ตัวเองนำออกมาใช้ในการแก้ปัญหา นักเรียนมีโอกาที่จะใช้วัตถุจริงหรือสื่อเสมือนจริง ใช้การวาดรูป เขียนแผนภาพ หรือใช้สูตรในการหาคำตอบ อีกทั้งในการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ที่จำแนกนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่มย่อย กลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง และกลุ่มเรียนปานกลางอยู่ในกลุ่มทดลองเดียวกัน ช่วยให้นักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนและเปรียบเทียบวิธีการหาคำตอบของตนกับเพื่อน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันและนำมาซึ่งการพูดคุยสื่อสาร ยกเหตุผลเพื่อยืนยันและสนับสนุนคำตอบและเกิดการอภิปรายในชั้นเรียน ทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ ได้แนวคิดวิธีการหาคำตอบที่แตกต่างไปจากที่ตัวเองคิดได้ ส่วนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบปกติมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาค่าต่ำกว่ากลุ่มทดลองไม่ได้หมายความว่าไม่สามารถเข้าใจบทเรียนและแก้โจทย์ปัญหาได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในชั้นสอนมีกิจกรรมการเรียนการสอนระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมไม่ได้รับการเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหากับสถานการณ์ของปัญหาต่าง ๆ และจากผลการวิจัยดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า การสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR เป็นกระบวนการและขั้นตอนในการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาได้ทุกระดับความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง และกลุ่มเรียนอ่อน กล่าวคือ นักเรียนสามารถจดจำขั้นตอน และสามารถควบคุมตนเองใช้กระบวนการแก้ปัญหาและลำดับขั้นตอนย่อยครบทั้งกระบวนการ จากการ

ฝึกแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบในการ ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ตนมีอยู่ไปใช้วิเคราะห์ หาคำตอบของโจทย์ปัญหานั้นได้ ซึ่งนักเรียนได้ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา ตัดสินใจเลือกวิธีการ ในการหาคำตอบ แล้วสามารถแก้โจทย์ปัญหาถูกต้องตามวิธีการที่เลือกไว้ เมื่อนักเรียนแก้โจทย์ปัญหาสำเร็จแล้วนักเรียนได้พิจารณา ตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่ ประเมินความเหมาะสมถูกต้องของวิธีการที่ใช้ ทำให้คำตอบที่ได้มีความถูกต้องแน่นอน การที่นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาเช่นนี้อยู่เป็นประจำส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาดีขึ้น ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของนุตริยา จิตตารมย์ [37] ที่ได้ศึกษาผลของการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่านักเรียนได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ กล่าวคือคือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และดังที่บรูเนอร์ อังใน นุตริยา จิตตารมย์ [37] กล่าวว่า ผู้เรียนจะเรียนได้ดีที่สุดเมื่อเกิดความเข้าใจ ค้นพบความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันแทนที่จะท่องจำรายละเอียดของสิ่งที่เรียน ดังนั้นการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR จึงมีความเหมาะสมในการจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ทุกระดับ

5.2.3 ผลการประเมินการจัดกิจกรรมการเรียนสอน โดยใช้การสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR วิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในแต่ละขั้นตอนย่อยโดยภาพรวมพบว่าการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ทั้ง 4 ขั้น มีประสิทธิภาพในการเพิ่มความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในแต่ละขั้นตอนย่อยของทุก ๆ แผนการจัดการเรียนรู้ และนักเรียนสามารถจดจำหรือระลึกถึงขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR โดยจำตัวอักษรตัวอักษรตัวแรกได้อย่างถูกต้อง โดยในขั้นสอนผู้วิจัยในเลือกใช้สื่อวัตถุจริงหรือสื่อเสมือนจริง วาดรูปภาพ แผนภาพหรือหารูปแบบทั่วไป เขียนสมการเชิงพีชคณิตหรือสูตร ทำให้นักเรียนมีแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา เลือกวิธีแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และลงมือแก้โจทย์ปัญหาหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง โดยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในแต่ละขั้นตอนย่อยโดยภาพรวมของนักเรียนมีดังนี้

ขั้นที่ 1 S (Search the Word Problem)

เป็นขั้นของการศึกษาโจทย์ปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนร้อยละ 79.74 สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ โดยรู้ว่าโจทย์ให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง และโจทย์ต้องการหาอะไร สำหรับนักเรียนที่ไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้อาจเพราะนักเรียนไม่สามารถสื่อความหมายของโจทย์ได้ จากการสอบถามและพฤติกรรมการทำงานของนักเรียน พบว่านักเรียนกลุ่มเรียนเก่งและกลุ่มเรียนปานกลาง มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในขั้นตอนศึกษาโจทย์ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มเรียนอ่อน เนื่องจากนักเรียนกลุ่มอ่อนไม่

สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้อาจเพราะอ่านโจทย์ปัญหาแค่รอบเดียวและไม่ทำการขีดเส้นใต้เพื่อนั้นในส่วนข้อมูลของโจทย์ และเมื่ออ่านโจทย์แล้วไม่เข้าใจว่าโจทย์ต้องการอะไร ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Miller [9] ว่า ครูผู้สอนจะต้องเรียนรู้บุคลิกลักษณะของนักเรียนแต่ละคนทั้งพฤติกรรมและพื้นฐานด้านความรู้ การสอนโดยใช้กลวิธีควรตระหนักถึงบุคลิกลักษณะของนักเรียนแต่ละคน เช่น บางคนอาจจะชอบเขียนเส้นเน้นข้อความในขณะที่อ่านโจทย์ปัญหาออกเสียง ขณะที่บางคนอาจจะชอบอ่านโจทย์ปัญหาในใจหรืออ่านเบา ๆ ครูผู้สอนจะต้องกระตุ้นนักเรียนให้ทำโจทย์ปัญหาให้ประสบความสำเร็จเพื่อสร้างแรงจูงใจในการเรียน ซึ่งในขั้นตอน S นี้สิ่งสำคัญที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้นั้นครูผู้สอนจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนอ่านออกเสียงวิเคราะห์ด้วยคำของตัวเองหรือขีดเส้นใต้ว่าข้อมูลของโจทย์ปัญหานั้นคืออะไร และโจทย์ต้องการหาอะไร ซึ่งในขั้นตอน S นี้สอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหา ของ Polya [22] กล่าวว่า ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ในการวิเคราะห์ปัญหาในขั้นนี้ จะต้องสำรวจว่าในปัญหามีคำหรือวลี หรือประโยคย่อยๆ อะไรบ้าง มีความหมายอย่างไร แล้วจำแนกเป็นส่วน ๆ ว่า โจทย์กำหนดอะไรให้ อะไรคือสิ่งที่ต้องการหา อะไรคือข้อมูลที่กำหนด มีเงื่อนไขอย่างไรบ้าง ในขั้นตอนศึกษาโจทย์ปัญหานี้ผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนศึกษาปัญหาในหลาย ๆ ลักษณะ โดยเริ่มแรกลักษณะ โจทย์ปัญหามีความคล้ายคลึงกัน ผู้สอนจะกระตุ้นโดยการถามตอบกับนักเรียนว่า โจทย์ให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง และโจทย์ต้องการหาอะไร เพื่อนักเรียนเกิดการจดจำและประสบการณ์เพื่อกระตุ้นกระบวนการรวบรวมความรู้ และประสบการณ์เดิมที่มีมาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ปัจจุบันที่เป็นปัญหาเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการได้ ทำให้นักเรียนกลุ่มเรียนอ่อนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในขั้นนี้ดียิ่งขึ้นจากการอภิปรายร่วมกันนักเรียนกลุ่มเรียนอ่อนได้เรียนรู้กระบวนการคิดของนักเรียนกลุ่มเรียนเก่งด้วย ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ปรีชา เนาว่าเย็นผล [15] ทักษะการแก้ปัญหาเป็นองค์ประกอบหนึ่งของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งทักษะเกิดจากการฝึกฝนทำอยู่บ่อย ๆ จนเกิดความชำนาญ เมื่อนักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ นักเรียนจะมีโอกาสได้พบปัญหาต่าง ๆ หลากรูปแบบซึ่งอาจจะมีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกันเมื่อเผชิญกับปัญหาใหม่ก็จะสามารถนำประสบการณ์เดิมมาเทียบเคียง พิจารณาว่าปัญหาใหม่ให้มีโครงสร้างคล้ายกับปัญหาที่ตนคุ้นเคยหรือไม่ สามารถแยกปัญหาใหม่ออกเป็นปัญหาย่อย ๆ ที่มีโครงสร้างคล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยแก้มาแล้ว

ขั้นที่ 2 T (Translate the Problem)

เป็นขั้นของการศึกษาโจทย์ปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนร้อยละ 66.33 สามารถแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาในแบบรูปภาพหรือสูตรทางคณิตศาสตร์ได้ แต่นักเรียนกลุ่มเรียนปานกลางและกลุ่มเรียนอ่อนบางส่วนไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหามาในขั้นตอนนี้ได้ กล่าวคือจากการอภิปรายและตรวจใบงานพบว่านักเรียนไม่ทราบว่า จะดำเนินการเชื่อมโยงข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ด้วยวิธีอะไรทั้งนี้อาจเพราะ

นักเรียนขาดทักษะวิเคราะห์สถานการณ์เพื่อเชื่อมโยงบทนิยาม สมบัติและทฤษฎีบทต่าง ๆ ที่ได้ศึกษาจากก่อนหน้านี้นี้ และที่สำคัญนักเรียนยังยึดติดกับการใช้สูตรในการแก้โจทย์ปัญหาเพียงอย่างเดียวซึ่งลักษณะของโจทย์ปัญหาเรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่มีบางโจทย์ปัญหาไม่สามารถแก้ปัญหามาได้จากสูตรโดยตรง ส่วนนักเรียนกลุ่มเรียนเก่งสามารถแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาในแบบรูปภาพหรือสูตรทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ซึ่งในขั้นตอนของการศึกษาโจทย์ปัญหานี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้วัตถุจริงหรือสื่อเสมือนจริง วาดรูปภาพ แผนภาพ หรือหารูปแบบทั่วไปในรูปของสูตรทางคณิตศาสตร์โดยให้ผู้เรียนเลือกสื่อและระบุการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ให้ถูกต้องสอดคล้องกับโจทย์ปัญหา จากผลการวิจัยในขั้นของการศึกษาโจทย์ปัญหานี้ผู้เรียนในกลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง และกลุ่มเรียนอ่อน ได้คิดวิธีการหาคำตอบของตัวเอง และผู้เรียนได้เชื่อมโยงความสัมพันธ์จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรมทำให้สามารถเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ขนิษฐา คำทอน [77] ว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้นตอนการวางแผนแก้โจทย์ปัญหามากที่สุด ซึ่งเป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาเงื่อนไขหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ กับวิธีการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหา ของ Polya [22] กล่าวว่า ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ในการวิเคราะห์ปัญหาในขั้นนี้ จะต้องวิเคราะห์รายละเอียดและหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่กำหนดกับสิ่งที่ไม่รู้ โดยใช้บทนิยาม สมบัติและทฤษฎีบทต่าง ๆ ที่ได้ศึกษาจากก่อนหน้านี้นี้ การพิจารณาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ได้ข้อสรุปที่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ เช่น การวาดรูปประกอบ การสร้างตารางวิเคราะห์ การแยกสถานการณ์หรือเงื่อนไขเป็นส่วนย่อย ๆ หรืออื่น ๆ และในขั้นตอนการศึกษาโจทย์ปัญหานี้ผู้วิจัยเลือกที่จะใช้สื่อที่เป็นวัตถุจริงหรือสื่อเสมือนจริง โดยการสร้างสถานการณ์จำลองของปัญหานั้น ๆ ขึ้นมาเพื่อให้ นักเรียนเกิดกระบวนการคิดแก้ปัญหาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ข้อมูลของโจทย์เพื่อที่นักเรียนจะได้มีเป้าหมายในการเลือกวิธีหาคำตอบได้ซึ่งนักเรียนสามารถเข้าใจได้ดียิ่งขึ้นเมื่อใช้สื่อที่เป็นวัตถุจริงหรือสื่อเสมือนจริงนี้ แต่ในทางปฏิบัติในการทำข้อสอบหรือแบบฝึกหัดเราไม่สามารถใช้สื่อที่วัตถุจริงหรือสื่อเสมือนจริงได้โดยตรง ผู้วิจัยจึงเน้นให้นักเรียนเลือกใช้สื่อที่เหมาะสม นั่นคือ โดยให้ผู้เรียนใช้การวาดรูปภาพ แผนภาพ หรือหารูปแบบทั่วไปในรูปของสูตรทางคณิตศาสตร์ มาใช้ในการเลือกวิธีหาคำตอบ ทำให้ในขั้นนี้ผู้เรียนได้คิดวิธีการหาคำตอบของตัวเอง และผู้เรียนได้เชื่อมโยงความสัมพันธ์จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรมทำให้สามารถเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของปรีชา เนาว่าเย็นผล [15] ว่าการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ การเขียนภาพ เขียนแผนภาพ หรือสร้างแบบจำลองเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ของปัญหา จะทำให้ปัญหามีความเป็นรูปธรรมมากขึ้น ทำให้เข้าใจง่ายขึ้น และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Maccini และ Ruhl [11] ที่ได้ศึกษาผลการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม สื่อที่เป็นตัวแทนวัตถุจริง และสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม และกลวิธี STAR ในการแก้ปัญหาการลบจำนวนเต็มสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ซึ่งพบว่า หลังการทดลองนักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ขั้นที่ 3 A (Answer the Problem)

เป็นขั้นการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนร้อยละ 68.07 มีพื้นฐานในการคำนวณหาคำตอบที่ดีเนื่องจากผู้วิจัยใช้สื่อวัตถุจริง รูปภาพ แผนภาพ หรือหารูปแบบทั่วไปในรูปของสูตรทางคณิตศาสตร์ ในการคำนวณหาคำตอบซึ่งนักเรียนกลุ่มเรียนเก่งและกลุ่มเรียนปานกลางเกิดความเข้าใจสามารถคำนวณหาคำตอบของปัญหาได้ แต่มีนักเรียนกลุ่มอ่อนบางส่วนที่ยังขาดทักษะพื้นฐานในการคำนวณในเรื่อง กฎเกณฑ์การนับเบื้องต้น และแฟกทอเรียล โดยขาดทักษะในการเชื่อมโยงกับข้อมูลของปัญหาและทักษะในการคำนวณ ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจึงสอดแทรกเรื่อง กฎเกณฑ์การนับเบื้องต้น และแฟกทอเรียล โดยการถามตอบกับนักเรียนกลุ่มเรียนอ่อนอยู่เสมอเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จดจำและนำประยุกต์ใช้ในการเชื่อมโยงและการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้ถูกต้อง หลังจากอภิปรายร่วมและจากการสังเกตพฤติกรรมจากใบงานกันพบว่านักเรียนกลุ่มเรียนอ่อนมีการพัฒนาทักษะในการคำนวณที่ดีขึ้นโดยเรียนรู้จากครูผู้สอนและจากนักเรียนกลุ่มเรียนเก่ง และกลุ่มเรียนปานกลางร่วมกัน ซึ่งขั้นการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหา ของ Polya [22] กล่าวว่า ขั้นที่ 3 ขั้นตอนการแก้ปัญหา เป็นขั้นของการปฏิบัติการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ และมีการตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 R (Review the Solution)

เป็นขั้นทบทวนคำตอบ นักเรียนร้อยละ 57.40 จากการตรวจใบงานและอภิปรายร่วมกัน พบว่าในขั้นนี้ นักเรียนได้ทบทวนคำตอบของตัวเอง และแลกเปลี่ยนวิธีการหาคำตอบโดยการอภิปรายกับเพื่อน ๆ เพื่อหาแนวทางที่ดีที่สุดสำหรับการแก้โจทย์ปัญหาข้อนั้น ๆ ผู้วิจัยได้ให้ปัญหาใหม่บนพื้นฐานปัญหาเดิมเพื่อให้นักเรียนได้ขยายไปถึงปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ นักเรียนจึงเกิดทักษะในการแก้ปัญหาโดยนักเรียนกลุ่มเรียนเก่ง สามารถทราบว่าคำตอบที่ได้สอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาโดยให้เหตุผลวิธีการหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง แต่นักเรียนกลุ่มเรียนปานกลางและกลุ่มเรียนอ่อนไม่สามารถบอกเหตุผลวิธีการหาคำตอบของปัญหาได้ นักเรียนบางคนหาคำตอบของปัญหาได้แต่บอกเหตุผลและวิธีการไม่ได้ ในขั้นตอนนี้ทบทวนคำตอบจากการอภิปรายร่วมกันสำหรับกลุ่มเรียนปานกลางและกลุ่มเรียนอ่อนผู้สอนฝึกทักษะให้นักเรียนทบทวนขั้นตอนในการหาคำตอบ โดยให้ผู้เรียน อ่าน โจทย์ปัญหาซ้ำอีกครั้ง แล้วถามคำถามต่อตนเองว่า “คำตอบที่ได้สอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่” จากนั้นตรวจสอบคำตอบ ผู้สอนให้ผลย้อนกลับทางบวก โดยการปฏิบัติงานของนักเรียน เช่น เปรอ์เซ็นต์ความถูกต้องในการคำนวณ การนำเสนอผลการคำนวณเป็นต้น และให้ผลย้อนกลับคำตอบที่ผิดพลาด ถ้านักเรียนหาคำตอบผิดพลาดมากอาจจะสอนใหม่แล้วให้แบบฝึกหัดที่คล้ายคลึงกับปัญหาเดิมและสังเกตการปฏิบัติงานของนักเรียน จากการสังเกตพฤติกรรมจากใบงานและจากการสอบถามในการอภิปรายร่วมกันพบว่านักเรียนกลุ่มเรียนปานกลางและกลุ่มเรียนอ่อนมีการพัฒนาทักษะในการทบทวนคำตอบที่ดีขึ้น สามารถบอกเหตุผลวิธีการหา

คำตอบของปัญหาได้ ซึ่งขั้นการทบทวนคำตอบ สอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหา ของ Polya [22] กล่าวที่ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล การตรวจสอบผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่ หรืออาจตรวจสอบโดยวิธีการแก้ปัญหาวิธีอื่น ๆ แล้วตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าตรงกันหรือไม่ หรืออาจใช้การประมาณคำตอบอย่างคร่าว ๆ

การสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ทั้ง 4 ขั้นช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้ทุกระดับความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ กลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง และกลุ่มเรียนอ่อน ทำให้นักเรียนมีทักษะประสบการณ์ในการแก้ปัญหและสามารถสร้างแนวทางเพื่อช่วยให้แก้ปัญหาด่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น

5.2.4 นักเรียนที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ทุกระดับความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ กลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง และกลุ่มเรียนอ่อน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานในการวิจัยที่ตั้งไว้ โดยภาพรวมนักเรียนได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดี คิดเป็นร้อยละ 72.90 แสดงว่าการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ทั้ง 4 ขั้น ทำให้ความรู้ ทักษะในการแก้ปัญห ความสามารถในการนำไปใช้ และการวิเคราะห์ รวมถึงประสิทธิภาพที่ได้จากการเรียนรู้ซึ่งได้รับมาจากการสอนการฝึกฝนสูงขึ้น ส่วนนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในกิจกรรมการเรียนสอนครูผู้สอน ไม่ได้มีการส่งเสริมกลวิธีที่จะช่วยพัฒนากระบวนการเรียนรู้และการแก้ปัญหของนักเรียนเท่าที่ควร ซึ่งสอดคล้องกับ อัญชญา โทธิพลากร [48] ว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อการเรียนคณิตศาสตร์และมีผลต่อการเรียนของนักเรียน ก็คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและสร้างเจตคติ ความรู้สึกต่อการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ซึ่งเป็นหน้าที่ของครู โดยตรงที่จะจัดหาวิธีสอนและเทคนิคการสอนที่เหมาะสมนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิผลที่ดียิ่งขึ้น กลวิธีการสอนจึงเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ สามารถเชื่อมโยงข้อมูลที่โจทย์ถาม กำหนด และสามารถวางแผนเลือกกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาได้ และนักเรียนสามารถเลือกกลวิธีในการแก้ปัญหได้อย่างเหมาะสมทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น สอดคล้องกับ Hatfield และคณะ [26] กล่าวว่า การเลือกกลวิธีมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ต้องเลือกกลวิธีให้เหมาะสมกับลักษณะของโจทย์ปัญหา จึงทำให้นักเรียนวางแผนเลือกกลวิธีได้อย่างเหมาะสม กลวิธี STAR จึงเป็นกลวิธีหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาได้โดยการจำตัวอักษรตัวแรกของชื่อลำดับขั้นการแก้โจทย์ปัญหา [9, 10] ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ระลึกถึง

ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา ลำดับขั้นตอนย่อยครบทั้งกระบวนการในการแสดงความหมายและหาคำตอบของปัญหา เพื่อเป็นพื้นฐานสู่การเป็นนักแก้ปัญหาที่ดี [13]

5.2.5 นักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ทุกระดับความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ กลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง และกลุ่มเรียนอ่อน มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานในการวิจัยที่ตั้งไว้ โดยภาพรวมนักเรียนได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาอยู่ในเกณฑ์ดี คิดเป็นร้อยละ 76.88 แสดงว่าการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ทั้ง 4 ขั้นช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนให้สูงขึ้น การที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีกระบวนการและขั้นตอนในการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา นักเรียนจดจำขั้นตอน และสามารถควบคุมตนเองใช้กระบวนการแก้ปัญหาและลำดับขั้นตอนย่อยครบทั้งกระบวนการ จากการฝึกแก้ปัญหายังเป็นระบบ ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ตนมีอยู่ไปใช้วิเคราะห์หาคำตอบของโจทย์ปัญหานั้นได้ ซึ่งนักเรียนได้ทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา ตัดสินใจเลือกวิธีการในการหาคำตอบ แล้วสามารถแก้โจทย์ปัญหาถูกต้องตามวิธีการที่เลือกไว้ เมื่อนักเรียนแก้โจทย์ปัญหาสำเร็จแล้วนักเรียนได้พิจารณา ตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่ ประเมินความเหมาะสมถูกต้องของวิธีการที่ใช้ ทำให้คำตอบที่ได้มีความถูกต้องแน่นอน การที่นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหายังนี้อยู่เป็นประจำส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาดีขึ้น ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ นุตรีชา จิตตารมย์ [37] ที่ได้ศึกษาผลของการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ทำให้ความสามารถในการแก้โจทย์ของนักเรียนสูงขึ้น ทั้งนี้ อาจเพราะการเลือกให้ผู้เรียนใช้การวาดรูปภาพ แผนภาพ หรือหารูปแบบทั่วไปในรูปของสูตรทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเลือกวิธีหาคำตอบ ทำให้ผู้เรียนได้คิดวิธีการหาคำตอบของตัวเอง และผู้เรียนได้เชื่อมโยงความสัมพันธ์จากสิ่งที่เป็นรูปธรรม ไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรมทำให้สามารถเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้นและนำไปสู่เป้าหมายในการหาคำตอบได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Baker [73] ได้ศึกษาผลของการสอน โดยใช้กลวิธีวาดภาพของนักเรียนระดับประถมศึกษาที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำ โดยกลุ่มที่ใช้การวิจัยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ซึ่งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอนเหมือนกัน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนในการแก้

โจทย์ปัญหา ขึ้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบ และกลุ่มทดลองใช้กลวิธีวาดภาพ ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา ผลการวิจัย พบว่า ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน และกลุ่มทดลองมีการใช้กลวิธีในการวาดภาพหรือใช้วิธีการวาดภาพ แสดงข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้มากขึ้นกว่าก่อนได้รับการสอน และยังคงสอดคล้องกับงานวิจัยของ Maccini และ Ruhl [11] ที่ได้ศึกษาผลการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม สื่อที่เป็นตัวแทนวัตถุจริง และสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม และกลวิธี STAR ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ซึ่งพบว่า หลังการทดลองนักเรียนสามารถแก้โจทย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และยังคงสอดคล้องกับงานวิจัยของ Maccini และ Hughes [12] ได้ศึกษาผลของการใช้กลวิธี STAR และการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม สื่อที่เป็นตัวแทนวัตถุจริง และสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม สำหรับการแก้โจทย์พีชคณิตขั้นต้นของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาพบว่า ทักษะการแก้โจทย์ที่เกี่ยวข้องกับจำนวนเต็มของนักเรียนสูงขึ้น การสอนโดยใช้กลวิธี STAR จึงทำให้นักเรียนได้ฝึกกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาดังนี้ 1) ศึกษาทำความเข้าใจโจทย์ 2) แปลงข้อมูลจากโจทย์ภาษาไปสู่สมการ 3) ระบุการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง 4) วาดรูปภาพแสดงความหมายของโจทย์ปัญหาได้ 5) เขียนสมการได้อย่างถูกต้อง และ 6) ตอบคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ นอกจากนี้ นักเรียนยังสามารถแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่ใกล้เคียงกับของเดิมอีกด้วย และยังคงสอดคล้องกับงานวิจัยของ Huntington [70] ได้ศึกษาผลของการสอนโดยใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม สื่อที่เป็นตัวแทนวัตถุจริง และสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม หรือที่เรียกโดยใช้อักษร CSA ตามลำดับ ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงพีชคณิตของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ จำนวน 3 คน ผลการวิจัยพบว่าการสอน โดยใช้สื่อหรือสัญลักษณ์ทั้งสามประเภทช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาถึงเกณฑ์ 100% งานวิจัยที่ยกมาคือนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ

5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนทุกระดับความสามารถทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มเรียนเก่ง กลุ่มเรียนปานกลาง และกลุ่มเรียนอ่อนที่ได้รับการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ ครูผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องอาจนำกลวิธี STAR ไปใช้ในการสอนแก้โจทย์ปัญหาเพื่อพัฒนากระบวนการแก้ปัญหของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น

5.3.2 ผู้วิจัยเห็นว่าองค์ประกอบที่สำคัญในการประยุกต์การสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ได้แก่ การเรียนแบบอภิปรายและการฝึกทักษะ ซึ่งการที่จะทำให้ผลสัมฤทธิ์การเรียนและ

ความสามารถในการแก้โจทย์ของนักเรียนสูงขึ้นและมีประสิทธิผลทางการเรียนของนักเรียนจากบทเรียนให้ดีขึ้นนั้น มีความจำเป็นที่จะต้องเน้นเรื่องการฝึกทักษะของนักเรียนในการใช้ประยุกต์ใช้กลวิธี STAR ให้มาก เพื่อให้เกิดความชำนาญในการคิดแก้โจทย์ปัญหาอย่างมีลำดับขั้นตอนย่อยครบทุกขั้นตอนของกลวิธี STAR และการเรียนแบบอภิปราย จะทำให้นักเรียนเกิดการถ่ายทอดความรู้ระหว่างคนในกลุ่ม ทำให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มมีความรู้ความเข้าใจในบทเรียนเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นในแผนการจัดการเรียนรู้จะต้องใช้แบบฝึกทักษะและการอภิปรายควบคู่ในการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ด้วย

5.3.3 ครูผู้สอนควรนำการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ไปใช้ในการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่องและเหมาะสมกับเนื้อหาเพราะนักเรียนจะประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหหรือไม่ขึ้นอยู่กับกลวิธีที่ใช้ในการสอน และเงื่อนไขในชั้นเรียน ทำให้นักเรียนเป็นผู้แก้ปัญหานั้น

5.3.4 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประกอบด้วยขั้นตอนและกิจกรรมที่หลากหลายให้ลงมือปฏิบัติจริงทำให้ต้องใช้เวลานานกว่าที่กำหนดไว้ ดังนั้นผู้ที่จะนำรูปแบบการสอนนี้ไปใช้ควรปรับตารางสอนหรือยืดหยุ่นเวลาให้ได้ตามความเหมาะสม

5.4 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.4.1 ควรนำรูปแบบการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ไปใช้ในวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ในระดับชั้นอื่น หรือปรับใช้ในเนื้อหาวิชาอื่นได้ตามเหมาะสม

5.4.2 ควรจะนำการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ไปศึกษาถึงประเด็นต่าง ๆ เช่น ความคงทนในการเรียนรู้ เจตคติต่อการเรียนรู้ เป็นต้น

5.4.3 ในการจำแนกกลุ่มนักเรียนแต่ละกลุ่มตามระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ออกเป็นนักเรียน กลุ่มเรียนเก่ง เรียนปานกลาง และเรียนอ่อน นั้น ไม่ควรพิจารณาจากผลการเรียนเพียงอย่างเดียว ควรจะต้องทำการศึกษาเกี่ยวกับสถิติเชิงคุณภาพด้วย เช่น ความพอใจ แรงจูงใจ ความมั่นใจ การแสดงออก และ พฤติกรรม ทั้งนี้เพราะในการทำงานร่วมกันทุกๆ คนต้องช่วยกันแสดงความคิดเห็น และในบางกรณีที่มีปัญหาขัดแย้งในกลุ่ม เช่น การตีความหมาย ความเข้าใจ การไม่ยอมกัน เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา ผลลัพธ์ที่ออกมาก็จะเกิดการคลาดเคลื่อนได้