

การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยใช้การจัดการเรียนรู้
แบบร่วมมือเทคนิค LT ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก
สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

**Development of Mathematical Word Problem Solving Ability
on a System of Linear Equations in Two Variables of the 9th
Grade Students Using Cooperative Learning Together
Technique Combined with Graphic Organizer**

วันที่รับบทความ: 13 ก.พ. 66

วันที่แก้ไขบทความ: 21 ส.ค. 66

วันที่ตอบรับ: 30 ส.ค. 66

สุขวิทย์ กรีเทพ¹

Sukkhawit Kreethep¹

วรรณธิดา ยลวิลาด²

Wannatida Yonwilad²

นพคุณ ทองมล³

Noppakun Tongmol³

¹นักศึกษา สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ (2566)

¹ Student Program in Mathematics Faculty of Education and Educational Innovation. Kalasin University. (2020)

²ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ (อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก)

² Assistant Professor. Program in Mathematics. Faculty of Education and Educational Innovation. Kalasin University. (Advisor)

³อาจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สังกัดคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสุขภาพ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ (อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม)

³ Lecturer. Faculty of Science and Health Technology. Kalasin University. (Co Advisor)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก ให้มีคะแนนอย่างน้อยร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 จำนวน 30 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา 3) แบบบันทึกหลังการสอนของครู สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิกเพิ่มขึ้น โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 76.67 วงจรปฏิบัติการที่ 2 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 86.67 และวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 93.33

คำสำคัญ : การเรียนรู้ร่วมกัน ตัวจัดระเบียบกราฟิก ความสามารถทางคณิตศาสตร์
ระบบสมการเชิงเส้นในสองตัวแปร

Abstract

This research is Action research. The purpose of this research was to develop 9th grade students' problem- solving abilities. who received learning management using cooperative learning together technique combined with the graphic organizer technique. have a score of at least 70%. The sample group consisted of 30 secondary school year 3/3,

Semester 2, Academic Year 2022, obtained from Cluster random sampling. Research tools include: 1) Mathematical learning plan managed by technology collaborative learning, LT (learn together) combined with graphics organizer 2) Problem solving ability test 3) record After the teacher's teaching. The statistics used to analyze data include percentage, average and standard deviation.

The results showed that the students in the sample group had increased scores for the ability to solve problems after the learning management by using the cooperative learning technique combined with the graphic organizer technique. In the first operating cycle, 23 students passed the 70% standard, namely 76.67%. In the second operating cycle, 26 students have passed the 70% standard, accounting for 86.67%, and in the third operating cycle, 28 students have passed the 70% standard, accounting for 93.33%.

Keywords: Learning Together, Graphics Organizer, Ability Mathematical, System of Linear Equations in Two Variables

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สารวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ใน ชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 8) ดังนั้น การแก้โจทย์ ปัญหาจึงเป็นสิ่งที่ควรตระหนักถึงในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน

จากการที่ผู้วิจัยได้มีโอกาสสอนนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ในเรื่องของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ เนื่องจากเรื่องโจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร เป็นเรื่องที่จะต้องมีการตีความ

โจทย์ และต้องมีการจัดกระบวนการคิดในการแก้ปัญหา แม้ว่าโจทย์ปัญหา จะเป็นเรื่องที่ต้องมีการตีความให้ออกมาในรูปของสมการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนไม่สามารถแปลงโจทย์ให้ออกมาอยู่ในรูปสัญลักษณ์ได้ กระบวนการเรียนการสอน เป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยพัฒนาด้านสติปัญญา และความคิดของนักเรียน (พรทิพย์ อุดร, 2550, หน้า 1) ฉะนั้น การเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสมหรือการเลือกประสบการณ์ต่างๆ ที่ดีให้กับนักเรียนเน้น ผู้เรียนได้ฝึกคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งการจัดการเรียนการสอนมีหลากหลายวิธี และการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือเทคนิค LT (Learning Together : LT) การเรียนการสอนแบบร่วมมือเทคนิค LT มีการแบ่งกลุ่มผู้เรียนโดยความสามารถ (เก่ง ปานกลาง และ อ่อน) กลุ่มละ 4 คน ศึกษาเนื้อหาพร้อมกัน โดยกำหนดให้แต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ในกลุ่ม เช่น สมาชิกคนที่ 1 อ่านคำสั่ง สมาชิกคนที่ 2 หาคำตอบ สมาชิกคนที่ 3 หาคำตอบ และ สมาชิกคนที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (ทศนา แฉมมณี, 2564, หน้า 269) ถึงแม้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT เป็นการจัดการเรียนการสอนที่น่าสนใจ แต่นักเรียนยังต้องมีสิ่งช่วยจัดข้อมูลเพื่อใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา โดยผู้วิจัยได้เล็งเห็นเทคนิคการใช้ผังกราฟิก (Graphic Organizers) ที่จะเข้ามาช่วยในการจัดข้อมูลเหล่านั้นให้เป็นระบบระเบียบอยู่ในรูปแบบที่อธิบายให้เข้าใจและจำได้ง่าย เทคนิคการใช้ผังกราฟิก (Graphic Organizers) ผังกราฟิก เป็นแผนผังความคิด ซึ่งประกอบไปด้วยความคิดหรือข้อมูลสำคัญๆ ที่เชื่อมโยงกันอยู่ในรูปแบบต่างๆ ซึ่งทำให้เห็นโครงสร้างของความรู้หรือเนื้อหาสาระนั้นๆ ซึ่งมีตัวอย่างผังกราฟิกที่น่าสนใจ ดังต่อไปนี้ 1) ผังความคิด (A Mind Map) 2) ผังมโนทัศน์ (A Concept Map) 3) ผังแมงมุม (A Spider Map) 4) ผังลำดับขั้นตอน (A Sequential Map) 5) ผังก้างปลา (A Fishbone Map) เป็นต้น (ทศนา แฉมมณี, 2564, หน้า 389-395) ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนใช้เวลาในคิดและจัดการกับข้อมูลได้เร็วขึ้น การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก ในกระบวนการของการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT มีขั้นตอนอยู่ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นเตรียม 2) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 3) ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม 4) ขั้นทดสอบและตรวจสอบผลงาน และ 5) ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม โดยจะนำเอาเทคนิคการใช้ผังกราฟิกเข้าร่วมในขั้นที่ 3) ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งในขั้นตอนของการทำกิจกรรมกลุ่ม และในขั้น

ของการทำกิจกรรมกลุ่มจะมีการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ซึ่งในขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร จะประกอบไปด้วย ขั้นที่ 1 ขั้นศึกษาโจทย์ปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นแปลงโจทย์ปัญหาร่วมกับเทคนิคฟังก์กราฟิก ขั้นที่ 3 ขั้นหาคำตอบของโจทย์ปัญหา และขั้นที่ 4 ขั้นตรวจคำตอบ โดยจะนำเทคนิคการใช้ฟังก์กราฟิกมาช่วยในการแก้ปัญหามาในขั้นที่ 2 ขั้นการแปลงโจทย์ปัญหา

ดังนั้นจากที่กล่าวมาข้างต้น การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับเทคนิคการใช้ฟังก์กราฟิก ผู้วิจัยจึงสนใจการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับแผนฟังก์กราฟิก สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยเลือกเนื้อหาสาระที่ใช้ในการวิจัยเรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับเทคนิคการใช้ฟังก์กราฟิก ให้มีคะแนนอย่างน้อยร้อยละ 70

ประโยชน์ของการศึกษา

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนโดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับเทคนิคการใช้ฟังก์กราฟิก
2. นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ได้ดีขึ้น
3. ได้นำรูปแบบการสอน การจัดการเรียน การสอนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับเทคนิคการใช้ฟังก์กราฟิก ไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ในหน่วยการเรียนอื่นๆ

4. ได้ทางเลือกแก่ครูผู้สอนกลุ่มสาระ คณิตศาสตร์ และกลุ่มสาระอื่น ในการนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในระดับชั้นอื่นๆ

5. นักเรียนสามารถนำความรู้ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้

6. ได้ปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักคิดอย่างเป็นระบบ มีการคิดวิเคราะห์ถึงเหตุและผล นำไปสู่การพัฒนาตนเองให้เป็นมนุษย์ที่มีคุณภาพของสังคม

ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตด้านประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนท่าคันโทวิทยาคาร อำเภอท่าคันโท จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 101 คน (สัมพันธ์ พันธุ์พิมพ์, 2565)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 จำนวน 30 คน โรงเรียนท่าคันโทวิทยาคาร อำเภอท่าคันโท จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) (ประสาธน์ เนืองเฉลิม, 2563, หน้า 136)

ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ระบบสมการ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.3 ตัวชี้วัด ค 3/3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ประกอบด้วยเนื้อหาและระยะเวลาเรียนต่อไปนี้ 1) โจทย์ปัญหา ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่เกี่ยวกับจำนวน จำนวน 2 ชั่วโมง 2) โจทย์ปัญหา ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่เกี่ยวกับรูปเรขาคณิต จำนวน 2 ชั่วโมง 3) โจทย์ปัญหา ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่เกี่ยวกับเงินตรา จำนวน 2 ชั่วโมง 4) โจทย์ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่และอัตราเร็ว จำนวน 2 ชั่วโมง 5) โจทย์ปัญหา

ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 2 ชั่วโมง 6) โจทย์ปัญหา ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่เกี่ยวกับแรงงาน จำนวน 2 ชั่วโมง

ขอบเขตด้านระยะเวลา

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดระยะเวลาในการทดลองจำนวน 12 แผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ร่วมกับผังกราฟิก สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวมเป็นเวลา 6 สัปดาห์ รวมระยะเวลาเป็น 12 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ทั้งนี้ไม่รวมเวลาที่ใช้ในการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ซึ่งดำเนินการทดลองระหว่างวันที่ 1 พฤศจิกายน 2565 ถึงวันที่ 15 มกราคม 2566

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 113 คน โรงเรียนท่าคันโทวิทยาคาร อำเภอท่าคันโท จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 101 คน (สัมพันธ์ พันธุ์พิมพ์, 2565)

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 จำนวน 30 คน โรงเรียนท่าคันโทวิทยาคาร อำเภอท่าคันโท จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) (ประสาธน์ เถืองเฉลิม, 2563, หน้า 136)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก จำนวน 6 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง มีความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) พบว่า มีค่าเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้ $4.83 - 4.96$ ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร เป็นข้อสอบอัตนัย 6 ข้อ หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยใช้สูตร (IOC) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยนี้เป็นรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามแนวคิดของ (Kemmis & Mc Taggart, 1988) โดยดำเนินการทั้งสิ้น 3 วงจรปฏิบัติการตามขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นวางแผน (Planning)

เป็นขั้นที่ผู้วิจัยวิเคราะห์หลักสูตรการศึกษา แนวคิด และทฤษฎีต่างๆ เพื่อทำการปรับปรุงการจัดเรียนการสอน แล้วกำหนดเนื้อหาที่จะใช้ในการสอน จากนั้นดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ต่อมานำไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและแก้ไขตามคำแนะนำ และนำแผนการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือวิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้และความเหมาะสมของเนื้อหา จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำและข้อเสนอแนะต่างๆ ให้ถูกต้องมากขึ้น

2) ขั้นปฏิบัติการ (Action)

เป็นขั้นตอนการวิจัยลงมือจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น โดยการนำเอาแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก ไปใช้ในกลุ่มตัวอย่าง โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ประกอบด้วย แผนที่ 1 เรื่องโจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่เกี่ยวกับจำนวน แผนที่ 2 เรื่องโจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่เกี่ยวกับรูปเรขาคณิต ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ประกอบด้วย แผนที่ 3 เรื่องโจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่เกี่ยวกับเงินตรา แผนที่ 4 เรื่องโจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่

และอัตราเร็ว และวงจรปฏิบัติการที่ 3 ประกอบด้วย แผนที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่เกี่ยวกับอัตราส่วนร้อยละ และแผนที่ 6 เรื่อง โจทย์ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่เกี่ยวกับแรงงาน

3) ขั้นสังเกตการณ์ (Observation)

เป็นการสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้ทำการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และทำการบันทึกผลไว้ท้ายแผน จากนั้นประเมินความสารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร หลังจากทำการเก็บข้อมูลเสร็จสิ้นในแต่ละวงจรการปฏิบัติการ โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่เกี่ยวกับจำนวนและรูปเรขาคณิต อย่างละ 1 ข้อ วงจรปฏิบัติการที่ 2 ใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่เกี่ยวกับเงินตราและการเคลื่อนที่และอัตราเร็ว อย่างละ 1 ข้อ และวงจรปฏิบัติการที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่เกี่ยวกับอัตราส่วนร้อยละและแรงงาน อย่างละ 1 ข้อ จากนั้นทำการบันทึกข้อมูลของนักเรียนหลังจากสิ้นสุดการจัดการเรียนการสอนแต่ละวงจรปฏิบัติการ

4) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflection)

เป็นการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาและอภิปรายผลเพื่อนำข้อเสนอแนะไปใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติต่อไปให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลและสะท้อนผลจากการสังเกต แบบบันทึกหลังการสอน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยนำข้อสรุปที่ได้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการมาปรับปรุงแก้ไข และปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไปให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น จากนั้นนำผลที่ได้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการมาสรุปว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ขวจร มาวิเคราะห์ด้วยสถิติพื้นฐาน ได้แก่ หาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าร้อยละ (%) เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นการนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากการสังเกต และแบบบันทึกหลังสอน แล้วนำเสนอในรูปแบบการบรรยาย

สรุปผลการวิจัย

วงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก ซึ่งเทคนิคกราฟิกที่เลือกใช้คือ 1 คือ ผังมโนทัศน์ จำนวน 2 แผนการเรียนรู้ แผนละ 2 ชั่วโมง ประกอบด้วย 1) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่เกี่ยวกับจำนวน และ 2) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่เกี่ยวกับรูปเรขาคณิต จากนั้นได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ซึ่งมีลักษณะเป็นอัตนัย จำนวน 2 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน โดยสามารถสรุปผลจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผลที่ได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปผลจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรของวงจรปฏิบัติการที่ 1

จำนวนนักเรียน (คน)	ผ่านเกณฑ์		ไม่ผ่านเกณฑ์	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
30	23	76.67	7	23.33

จากตารางที่ 1 คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 30 คน ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 76.67 และไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 23.33 และเมื่อวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก ของนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลที่ได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลคะแนนความสามารถในการแก้ตัวปัญหาตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก ของนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

จำนวน นักเรียน (7 คน)	ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา			
	ขั้นที่ 1 ขั้น คะแนนเต็ม (2)	ขั้นที่ 2 คะแนนเต็ม (3)	ขั้นที่ 3 คะแนนเต็ม (3)	ขั้นที่ 4 คะแนนเต็ม (2)
$\bar{X}$	1.93 (96.43%)	2.14 (71.43%)	0.57 (19.05%)	0 (0%)

จากตารางที่ 2 คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ในขั้นที่ 1 ขั้นศึกษาโจทย์ปัญหา มีค่าเฉลี่ย 1.93 คิดเป็นร้อยละ 96.43 ขั้นที่ 2 การแปลงข้อมูลในโจทย์ปัญหา ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก มีค่าเฉลี่ย 2.14 คิดเป็นร้อยละ 71.43 ขั้นที่ 3 ขั้นหาคำตอบของโจทย์ปัญหา มีค่าเฉลี่ย 0.57 คิดเป็นร้อยละ 19.05 และขั้นที่ 4 ขั้นตรวจคำตอบจากเงื่อนไขของโจทย์ มีค่าเฉลี่ย 0 คิดเป็นร้อยละ 0

เมื่อผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา บันทึกหลังการสอน และสอบถามนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ไม่ผ่านร้อยละ 70 พบว่า นักเรียนในขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 มีปัญหาเพียงเล็กน้อย แต่ไม่สามารถแก้สมการได้ และนักเรียนใช้เวลาในการทำกิจกรรมนานเกินไปทำให้กิจกรรมบางขั้นทำไม่ทัน เช่น การเฉลยใบงานร่วมกันหน้าชั้นเรียน และ

นักเรียนไม่ค่อยพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน หรือแบ่งหน้าที่กันในการทำงาน ทำให้บางคนไม่ได้สนใจในกิจกรรม หรือไม่ได้ช่วยเพื่อนทำงาน ซึ่งคนทำงานมีเพียงไม่กี่คนในกลุ่ม จึงเป็นผลให้ขาดความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา เมื่อครูให้นักเรียนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียนก็จะมีนักเรียนคนเดิม ๆ ที่ออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ในส่วนของใบงานที่ให้นักเรียนทำในแต่ละแผน นักเรียนบางกลุ่มยังไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เรียนมาประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเองได้ จึงทำให้นักเรียนไม่ยอมคิด และรอแต่จะลอกเพื่อนกลุ่มอื่น นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่คุ้นเคยกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาที่ใช้เทคนิคผังกราฟิกเข้ามาช่วยในการแปลงโจทย์ปัญหา โดยในขั้นศึกษาโจทย์ปัญหา นักเรียนสามารถเขียนแสดงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือสิ่งที่โจทย์ให้หาได้ถูกต้องเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งหรือเขียนแสดงทั้งสองอย่างแต่ยังไม่ถูกต้องในบางส่วน การแปลงข้อมูลของโจทย์ปัญหาร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก นักเรียนสามารถใช้ผังกราฟิกในการแปลงข้อมูลในโจทย์ไปสู่ประโยคสัญลักษณ์ได้ แต่มีการเขียนเครื่องหมายหรือตัวเลขในประโยคสัญลักษณ์ผิดไปบ้างในบางส่วน ขึ้นหาคำตอบของโจทย์ปัญหา นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหากจากประโยคสัญลักษณ์จนได้คำตอบ แต่คำตอบที่ได้นั้นไม่ถูกต้อง เนื่องจากการดำเนินการแก้ระบบสมการ เนื่องจากในขั้นการแปลงโจทย์นั้นมีการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ผิด และขึ้นตรวจคำตอบจากเงื่อนไขของโจทย์ ไม่มีการเขียนแสดงการตรวจคำตอบและสรุปคำตอบหรือเขียนการตรวจคำตอบเพราะคำตอบนักเรียนได้คำตอบผิด เพราะฉะนั้นการตรวจคำตอบจากเงื่อนไขของโจทย์จึงไม่เป็นผล จึงทำให้นักเรียนมีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยจึงสรุปปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางในการแก้ไขเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ซึ่งแสดงข้อมูลได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปัญหาและแนวทางการแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ปัญหา	แนวทางการแก้ไข
1. นักเรียนใช้เวลาในการทำกิจกรรมแต่ละขั้นนานเกินไป	ครูควรกำหนดเวลาให้ชัดเจนว่าแต่ละขั้นของกิจกรรมใช้เวลาเท่าไร และส่งสัญญาณเตือนเมื่อใกล้จะหมดเวลา
2. นักเรียนไม่มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันหรือแบ่งหน้าที่ในการทำงาน	ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่การทำงานให้ชัดเจน และคอยกำกับให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น
3. นักเรียนไม่กล้าออกมาแนะนำหน้าชั้นเรียน	ครูคอยให้แรงกระตุ้น โดยอาจใช้วิธีการเสริมแรงเช่น การให้คะแนน การกล่าวคำชมเชยกับนักเรียนที่ออกมาแนะนำ
4. นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้แก้โจทย์ปัญหาได้	ครูฝึกให้นักเรียนสังเกตและทำความเข้าใจกับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งผิดโจทย์ต้องการทราบเพื่อเชื่อมโยงความรู้
5. นักเรียนสามารถเขียนแสดงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือสิ่งที่โจทย์ให้หาได้ถูกต้องเพียงอย่างเดียวหนึ่งหรือเขียนแสดงทั้งสองอย่างแต่ยังไม่ถูกต้องในบางส่วน	ครูกำกับให้นักเรียน เขียนอธิบายและระบุข้อมูลที่สำคัญในโจทย์ปัญหา เพื่อจะช่วยให้สามารถจำแนกข้อมูลที่อยู่ในโจทย์ปัญหาได้ถี่ถ้วน ว่าโจทย์กำหนดอะไร โจทย์ต้องการให้หาอะไร
6. นักเรียนสามารถเขียนแผนผังหรือเดิมคำในผังความคิดได้ถูกต้องแล้วแปลงข้อมูลในโจทย์ไปสู่ประโยคสัญลักษณ์ได้ แต่มีการเขียนเครื่องหมายหรือตัวเลขในประโยคสัญลักษณ์ผิดไปบ้างในบางส่วน	ครูกำกับให้นักเรียนตรวจสอบอย่างถี่ถ้วน เพื่อเป็นการทบทวนว่า นักเรียนมีการเขียนเครื่องหมายหรือตัวเลขในประโยคสัญลักษณ์ผิดหรือไม่

ปัญหา	แนวทางการแก้ไข
7. นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาจากประโยคสัญลักษณ์จนได้คำตอบ แต่คำตอบไม่ถูกต้อง เนื่องจากการดำเนินการแก้ระบบสมการ โดยมีการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ผิด	คู่กำกับให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบให้ละเอียด ทำเป็นขั้นตอนและให้รอบคอบเรื่องกระบวนการคำนวณทางคณิตศาสตร์
8. นักเรียนไม่สามารถแสดงวิธีการขั้นตอนตรวจสอบคำตอบจากเงื่อนไขของโจทย์ได้	ครูยกตัวอย่างวิธีการทบทวนคำตอบจากโจทย์ปัญหาให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติม และชี้แนะให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของการทบทวนคำตอบ เพื่อที่จะรู้ว่าคำตอบที่เราได้นั้นถูกต้อง สมเหตุสมผลตรงตามเงื่อนไขหรือไม่อย่างไร

วงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก ซึ่งผังกราฟิกที่เลือกใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 คือ ผังก้างปลา จำนวน 2 แผนการเรียนรู้ แผนละ 2 ชั่วโมง ประกอบด้วย 1) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่เกี่ยวกับเงินตรา 2) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่และอัตราเร็ว และได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ซึ่งมีลักษณะเป็นอัตรัย จำนวน 2 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน โดยสามารถสรุปผลจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์คะแนน ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผลที่ได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สรุปผลจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ของวงจรปฏิบัติการที่ 2

จำนวนนักเรียน (คน)	ผ่านเกณฑ์		ไม่ผ่านเกณฑ์	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
7	3	42.86	4	57.14

จากตารางที่ 4 คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 7 คน ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 42.86 และไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 57.14 และเมื่อวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก ของนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลที่ได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก ของนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

จำนวน นักเรียน (4 คน)	ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา			
	ขั้นที่ 1 คะแนนเต็ม (2)	ขั้นที่ 2 คะแนนเต็ม (3)	ขั้นที่ 3 คะแนนเต็ม (3)	ขั้นที่ 4 คะแนนเต็ม (2)
$\bar{X}$	2.0 (100%)	2.88 (95.83%)	1.00 (33.33%)	0.13 (6.25%)

จากตารางที่ 5 คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ในขั้นที่ 1 ขั้นศึกษาโจทย์ปัญหา มีค่าเฉลี่ย 2.0 คิดเป็นร้อยละ 100 ขั้นที่ 2 การแปลงโจทย์ปัญหาร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก มีค่าเฉลี่ย 2.88 คิดเป็นร้อยละ 95.83 ขั้นที่ 3 ขั้นหาคำตอบ

ของโจทย์ปัญหา มีค่าเฉลี่ย 1.00 คิดเป็นร้อยละ 33.33 และชั้นที่ 4 ขึ้นตรวจคำตอบจากเงื่อนไขของโจทย์ มีค่าเฉลี่ย 0.13 คิดเป็นร้อยละ 6.25

เมื่อผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา บันทึกหลังสอน และสอบถามนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาไม่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 พบว่า นักเรียนบางคนไม่ค่อยให้ความสนใจและให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่ม รวมทั้งยังมีนักเรียนบางกลุ่มที่ยังไม่เข้าใจในวิธีการแปลงโจทย์โดยใช้เทคนิคผังกราฟิก และในสัปดาห์ที่ให้นักเรียนทำท้ายแผน นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถแก้โจทย์ได้อย่างเป็นขั้นตอนมีการวางแผนเป็นระดับขั้นตอนได้ดี แต่ในขั้นการแปลงโจทย์ปัญหาส่วนมากนักเรียนลืมสัญลักษณ์ทางเครื่องหมายคณิตศาสตร์ ก่อนที่จะนำไปหาค่าของตัวแปรในสมการ และขึ้นหาคำตอบของโจทย์ปัญหานักเรียนยังขาดทักษะกระบวนการคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ อีกทั้งขั้นตอนคำตอบของโจทย์ปัญหานักเรียนมักไม่แสดงวิธีตรวจคำตอบที่ได้หรือขั้นของการหาคำตอบที่ไม่ถูกต้อง ทำให้คำตอบที่ได้เกิดความผิดพลาด จึงเป็นผลให้นักเรียนมีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยจึงได้สรุปปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางแก้ไขปัญหาเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ซึ่งแสดงข้อมูลได้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ปัญหาและแนวทางแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ปัญหา	แนวทางการแก้ไข
1. นักเรียนบางกลุ่มที่ยังไม่เข้าใจวิธีการแปลงโจทย์โดยใช้เทคนิคผังกราฟิก	ครูต้องอธิบายวิธีการแปลงโจทย์ออกมาให้อยู่ในรูปของสมการเพื่อใช้ในการดำเนินการหาคำตอบ พร้อมสาธิตวิธีการในการแปลงโจทย์โดยใช้ผังกราฟิกออกมาให้อยู่ในรูปสมการ

ปัญหา	แนวทางการแก้ไข
2. ในขั้นตอนแปลงโจทย์ปัญหาร่วมกับผังกราฟิกส่วนมากนักเรียนลืมสัญลักษณ์ทางเครื่องหมายคณิตศาสตร์	ครูคอยกำชับให้นักเรียนตรวจสอบเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ให้เรียบร้อยเพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาด
3. ในขั้นตอนหาคำตอบของโจทย์ปัญหานักเรียนไม่สามารถหาคำตอบได้	ครูสาธิตวิธีการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ให้ได้มาซึ่งคำตอบของโจทย์ปัญหา เพื่อนักเรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น
4. ในขั้นตรวจคำตอบนักเรียนไม่แสดงวิธีตรวจคำตอบที่ได้หรือขาดการทบทวนคำตอบที่ถูกต้อง	ครูคอยกำชับให้นักเรียนเขียนทบทวนคำตอบของตนเองให้สมบูรณ์ เพื่อลดความผิดพลาดของคำตอบที่ได้

วงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก ซึ่งผังกราฟิกที่เลือกใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 คือ ผังความคิด จำนวน 2 แผนการเรียนรู้ แผนละ 2 ชั่วโมง ประกอบด้วย 1) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่เกี่ยวกับอัตราส่วนร้อยละ 2) เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่เกี่ยวกับแรงงาน และได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ซึ่งมีลักษณะเป็นอัตราส่วน จำนวน 2 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน โดยสามารถสรุปผลจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ของวงจรปฏิบัติการที่ 3 แสดงผลที่ได้ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 สรุปผลจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ของวงจรปฏิบัติการที่ 3

จำนวนนักเรียน (คน)	ผ่านเกณฑ์		ไม่ผ่านเกณฑ์	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
4	2	50.00	2	50.00

จากตารางที่ 7 คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 4 คน ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 และไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 และเมื่อวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก ของนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ปรากฏดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลคะแนนความสามารถในการแก้ตัวปัญหาตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก ของนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

จำนวน นักเรียน (2 คน)	ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา			
	ขั้นที่ 1	ขั้นที่ 2	ขั้นที่ 3	ขั้นที่ 4
	คะแนนเต็ม (2)		คะแนนเต็ม (3)	คะแนนเต็ม (2)
$\bar{X}$	2.0 (100%)	3.00 (100%)	1.25 (41.67%)	0.00 (0%)

จากตารางที่ 8 คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนในขั้นที่ 1 ขั้นศึกษาโจทย์ปัญหา มีค่าเฉลี่ย 2.0 คิดเป็นร้อยละ 100 ขั้นที่ 2 การแปลงข้อมูลในโจทย์ปัญหา ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก มีค่าเฉลี่ย 3.00 คิดเป็นร้อยละ 100 ขั้นที่ 3

ค้นหาคำตอบของโจทย์ปัญหา มีค่าเฉลี่ย 1.25 คิดเป็นร้อยละ 41.67 และชั้นที่ 4 ชั้นตรวจคำตอบจากเงื่อนไขของโจทย์ มีค่าเฉลี่ย 0 คิดเป็นร้อยละ 0

เมื่อผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบ ทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา แบบบันทึกหลังสอน และสอบถามนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจในการศึกษาโจทย์และแปลงโจทย์ออกเป็นสมการ แต่นักเรียนขาดทักษะกระบวนการในการดำเนินการเพื่อหาคำตอบของระบบสมการ เช่นเมื่อนักเรียนแทนค่าตัวแปรลงในสมการเสร็จแล้ว นักเรียนก็ดำเนินการแก้สมการเพื่อหาคำตอบได้แต่คำตอบที่ได้นั้นถูกต้องเพียงบางส่วน จึงเป็นผลให้ไม่สามารถแสดงวิธีการทบทวนคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ได้ ทำให้คะแนนของนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยจึงสรุปปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข ปัญหาเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป ซึ่งแสดงข้อมูลได้ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ปัญหาและแนวทางแก้ไขในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ปัญหา	แนวทางการแก้ไข
1. นักเรียนขาดทักษะกระบวนการในการดำเนินการเพื่อหาคำตอบของระบบสมการ	ครูต้องอธิบายและสาธิตกระบวนการและวิธีการในการหาคำตอบของระบบสมการ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจในวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบ ของระบบสมการ
2. นักเรียนไม่สามารถแสดงวิธีการทบทวนคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ได้	ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหา ที่มีความซับซ้อนและมีความใกล้เคียงกันกับแบบทดสอบ จากนั้นอธิบายแสดงวิธีการทบทวนคำตอบให้นักเรียนศึกษาอีกครั้ง

จากการวิเคราะห์ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่า การจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค LT ร่วมกับเทคนิคการใช้ผัง

กราฟิก สามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนให้ดีขึ้นได้ ซึ่งเห็นได้จากคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในระบบการเชิงเส้นสองตัวแปรของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละวงจรปฏิบัติการมีแนวโน้มดีขึ้นทุกวงจร

อภิปรายผล

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมด้วยเทคนิค LT กับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก ที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นทั้ง 3 วงจรปฏิบัติ พบว่านักเรียนในกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 93.33 ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง และไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.67 ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด เมื่อพิจารณาแต่ละวงจรพบว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เป็นแก้โจทย์ปัญหาในระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่เกี่ยวกับจำนวน และรูปเรขาคณิต โดยเทคนิคผังกราฟิกที่ใช้คือ ผังโน้ตทัศน์ นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเฉลี่ยเท่ากับ 16.07 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.33 ของคะแนนทั้งหมด โดยมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 23 คน สาเหตุที่เป็นแบบนี้เพราะกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นมีใบกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการการคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยให้นักเรียนนำความรู้ ที่ได้เรียนนำมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด และมีแบบฝึกหัดในการแก้โจทย์ปัญหาให้นักเรียนฝึกการแก้โจทย์ปัญหาอีกทั้งกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค LT (Leaning Together) ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก การจัดการเรียนการสอนนี้ ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาศักยภาพของตนเอง มีความรับผิดชอบต่องานมากขึ้นและกลุ่ม มีปฏิสัมพันธ์กัน มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ตลอดจนการช่วยเหลือเกื้อกูลกัน โดยครูผู้สอนให้นักเรียนฝึกแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอน กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกเข้ามาช่วยในขั้นการแปลงโจทย์ปัญหาจึงช่วยให้เกิดความเข้าใจในการแปลงโจทย์ของปัญหาได้ง่ายขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากเนื้อหาสาระ

หรือข้อมูลต่างๆ ฟังก์กราฟิกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนจัดข้อมูลเหล่านั้นให้เป็นระบบระเบียบอยู่ในรูปแบบที่อธิบายให้เข้าใจและจดจำได้ง่าย สำหรับนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 7 คน อาจเป็นผลเนื่องมาจากนักเรียน ไม่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้และสิ่งที่โจทย์ให้หาได้สมบูรณ์ โดยนักเรียนเขียนแสดงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือสิ่งที่โจทย์ให้หาได้ถูกต้องเพียงอย่างเดียวหนึ่งเป็นผลให้ไม่สามารถแปลงโจทย์ให้ออกมาอยู่ในรูปสมการได้ และไม่สามารถ หาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งนักเรียนยังขาดทักษะในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ จึงส่งผลให้แก่โจทย์ปัญหาไม่สำเร็จ ซึ่ง ซึ่ง สุวร กาญจนบุร (2533) กล่าวว่า การที่นักเรียนจะแก้โจทย์ปัญหาได้จะต้องใช้องค์ประกอบหลายอย่าง เช่น องค์ประกอบเกี่ยวกับภาษา องค์ประกอบเกี่ยวกับความเข้าใจ องค์ประกอบเกี่ยวกับทักษะการคิดคำนวณ องค์ประกอบเกี่ยวกับการย่อและสรุปความ และองค์ประกอบในการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเมื่อวิเคราะห์ปัญหาที่พบในกระบวนการของการแก้โจทย์ปัญหาร่วมกับ เทคนิคฟังก์กราฟิก พบว่า ชั้นที่มีปัญหามากที่สุดคือ ชั้นที่ 4 ทบทวนคำตอบ เนื่องจากนักเรียนแสดงวิธีการในการตรวจสอบคำตอบไม่ได้ยังไม่สมบูรณ์ หรือไม่มีการตรวจสอบคำตอบ ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการนักเรียนได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องจึงทำให้ตรวจสอบผิดพลาด ชั้นที่มีปัญหาเป็นอันดับสอง คือ ชั้นที่ 3 ขั้นตอนการหาคำตอบ เนื่องจากนักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหามาจากประโยคสัญลักษณ์จนได้คำตอบ แต่คำตอบไม่ถูกต้อง เนื่องจากการดำเนินการแก้ระบบสมการ โดยมีการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ผิด จึงส่งผลให้แก่สมการเพื่อหาคำตอบได้ไม่ถูกต้อง อาจเป็นเพราะว่านักเรียนยังไม่เข้าใจเนื้อหาในบทเรียน ทำให้เกิดความสับสนเมื่อต้องเลือกสมการเพื่อนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา อีกทั้งยังขาดทักษะด้านการคิดคำนวณ ชั้นที่มีปัญหาอันดับสาม คือ ชั้นที่ 2 แปลงโจทย์ปัญหาร่วมกับเทคนิคฟังก์กราฟิก เนื่องจากนักเรียนสามารถแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ได้ แต่ยังไม่ครบถ้วนเนื่องจาก นักเรียนมีการเขียนเครื่องหมายหรือตัวเลขในประโยคสัญลักษณ์ผิดไปบ้างในบางส่วน และปัญหาที่น้อยที่สุดคือ ชั้นที่ 1 ศึกษาโจทย์ปัญหา เนื่องจากนักเรียนระบุข้อมูลสำคัญที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาได้ไม่ครบถ้วน หรือในสิ่งที่โจทย์กำหนดให้นักเรียนลอกโจทย์มาทั้งหมด ซึ่งอาจ

เป็นเพราะข้อมูลของโจทยมีรายละเอียดเยอะเกินไป จึงทำให้นักเรียนไม่อยากจะอ่าน และวิเคราะห์ว่าอะไรคือสิ่งที่โจทยกำหนดให้อะไรคือสิ่งที่โจทยให้หา เป็นผลให้นักเรียนมีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้

วงจรปฏิบัติการที่ 2 เป็นแก้โจทยปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่เกี่ยวกับเงินตรา และอัตราเร็ว โดยเทคนิคผังกราฟิกที่ใช้คือ ผังก้างปลา นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทยปัญหาเฉลี่ยเท่ากับ 17.13 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85.67 ของคะแนนทั้งหมด โดยมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 26 คน สาเหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ของครู โดยอธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมต่างๆ ให้กับนักเรียนให้ชัดเจนขึ้น เพื่อให้นักเรียนเข้าใจในหน้าที่บทบาทของตนเองในการทำกิจกรรม มีการปรับสถานการณ์ของโจทยปัญหาให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนมากยิ่งขึ้น เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหาได้อย่างชัดเจน และมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ครูยังใช้การเสริมแรง โดยครูวางเงื่อนไขมีรางวัลพิเศษหรือคะแนนให้กับผู้ที่ออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความกล้าแสดงออก ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของ Skinner ที่ Hergenhahn and Olson (1993) กล่าวว่าในการเรียนการสอนการให้การเสริมแรงหลังการตอบสนองที่เหมาะสมของผู้เรียนจะช่วยเพิ่มอัตราการตอบสนองที่เหมาะสมนั้นได้ และครูยังมีการกำกับให้นักเรียนเล็งเห็นความสำคัญของขั้นตอนการแก้ปัญหาทุกขั้นตอน เพื่อช่วยเน้นย้ำให้นักเรียนสามารถควบคุมและตรวจสอบกระบวนการการแก้โจทยปัญหาของตนเอง สำหรับนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 4 คน อาจเป็นผลเนื่องมาจากนักเรียนไม่ค่อยให้ความสนใจและให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่ม รวมทั้งยังมีนักเรียนที่ไม่เข้าใจ วิธีการแปลงโจทยโดยใช้เทคนิคผังกราฟิก และในส่วนแบบวัดความสามารถในการแก้โจทยปัญหาที่ให้นักเรียนทำท้ายวงจร เห็นได้ว่าในชั้นศึกษาโจทยปัญหานักเรียนเขียนมาได้ละเอียดสมบูรณ์ และในชั้นการแปลงโจทยปัญหาร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก ส่วนมากนักเรียนล้มสัญลักษณ์ทางเครื่องหมายคณิตศาสตร์ ก่อนที่ไปหาคำในชั้นถัดไป จึงเป็นผลให้คำตอบที่ได้เกิดความผิดพลาด เมื่อวิเคราะห์กระบวนการการแก้โจทยปัญหาร่วมกับผังกราฟิก พบว่า ในแต่ละ

ชั้นมีปัญหาคลง ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ยังมีปัญหาในชั้นที่ 2, 3 และ 4 โดยในชั้นที่มีปัญหามากที่สุดคือ ชั้นที่ 4 ชั้นที่ ทบทวนคำตอบของโจทย์ปัญหา เนื่องจากนักเรียนมีการแสดงวิธีการตรวจคำตอบ แต่ยังไม่ถูกต้อง และแสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบได้แต่ยังไม่ถูกต้องสมบูรณ์ อาจเป็นเพราะนักเรียนขาดความรอบคอบ ในการตรวจคำตอบของตนเอง ชั้นที่มีปัญหามากเป็นอันดับสองคือ ชั้นที่ 3 หาคำตอบของโจทย์ปัญหา เนื่องจากนักเรียนดำเนินการทางคณิตศาสตร์ผิดจึงทำให้คำตอบนั้นผิดพลาด จึงส่งผลให้คำตอบที่ได้นั้น ไม่ถูกต้อง ทั้งนี้อาจมาจากสมการที่นักเรียนแปลงออกมาผิดพลาดเล็กน้อยจึงเป็นเหตุทำให้คำตอบของโจทย์ปัญหาไม่ถูกต้องนั่นเอง ชั้นที่มีปัญหาน้อยที่สุด คือ ชั้นที่ 2 ชั้นแปลงโจทย์ปัญหาร่วมกับผังกราฟิก เนื่องจากนักเรียนลืมนักสัญลักษณ์ทางเครื่องหมายคณิตศาสตร์ทำให้สมการที่ได้นั้นมีความผิดพลาด จึงเป็นเหตุให้ผลการเรียนของนักเรียนมีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้

วงจรปฏิบัติการที่ 3 เป็นแก้โจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับอัตราส่วนร้อยละ และแรงงาน โดยเทคนิคผังกราฟิกที่ใช้คือ ผังความคิด นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเฉลี่ยเท่ากับ 17.23 คิดเป็นร้อยละ 86.17 ของคะแนนเต็ม โดยมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 28 คน ซึ่งจะเห็นได้ว่าภาพรวมนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่สูงขึ้นอย่างชัดเจนที่เป็นเช่นนี้เพราะการปรับกิจกรรมการเรียนรู้โดยครูผู้สอนมีการคอยเน้นย้ำและกำชับให้นักเรียนเห็นความสำคัญของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทุกขั้นตอนมากยิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนมีการคิดทบทวน ไตร่ตรอง มีการวางแผน เพื่อที่จะสามารถแก้โจทย์แก้ปัญหาได้ และสามารถตรวจสอบวิธีในการหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง สำหรับนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 2 คน อาจเป็นผลมาจากนักเรียนขาดความกระตือรือร้น ในการเรียน ขาดการฝึกแก้โจทย์ปัญหาและทบทวนบทเรียนตามที่ครูมอบหมาย ทำให้ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ เมื่อวิเคราะห์กระบวนการของการแก้โจทย์ปัญหาร่วมกับผังกราฟิก พบว่า ในแต่ละขั้นตอนมีปัญหาลดลงอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งขั้นตอนที่ยังมีปัญหาคือชั้นที่ 4 ทบทวนคำตอบของโจทย์ปัญหา เป็นชั้นที่มีปัญหามากที่สุด เนื่องจากนักเรียนมีพฤติกรรมเช่นเดิม คือ สามารถแสดงวิธีการตรวจคำตอบได้ แต่ยังไม่สมบูรณ์ และชั้นที่

ที่มีปัญหารองลงมาคือ ชั้นที่ 3 หากคำตอบของโจทย์ปัญหา เนื่องจากลักษณะโจทย์เป็นการหาคำตอบแบบสองตัวแปร ทำให้นักเรียนไม่สามารถหาคำตอบได้ครบถ้วน หรืออาจเป็นเพราะนักเรียนไม่คุ้นเคยกับโจทย์ลักษณะนี้มาก่อน จึงเป็นผลให้นักเรียนไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แต่เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียน 2 คน ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่า นักเรียนคนที่ 1 มีคะแนนเป็นร้อยละเท่ากับ 35.00, 60.00 และ 65.00 ตามลำดับ และนักเรียนคนที่ 2 มีคะแนนเป็นร้อยละเท่ากับ 15.00, 50.00 และ 60.00 ตามลำดับ ซึ่งจากคะแนนดังกล่าวจะเห็นได้ว่า นักเรียนมีพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหที่ดีขึ้น

จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่า ในวงจรปฏิบัติที่ 1-3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค LT (Leaning Together) ร่วมกับผังกราฟิก เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ดีขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ และสมเกียรติ อินทสิงห์ (2559) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ร่วมกับกราฟิกออบแกในซ์เซอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ร่วมกับกราฟิกออบแกในซ์เซอร์ของนักเรียนในด้านการระบุข้อมูลจากโจทย์ การเปลี่ยนภาษาเป็นสัญลักษณ์ การวางแผนและดำเนินการหาคำตอบร่วมกับใช้กราฟิกออบแกในซ์เซอร์ช่วยในการคิด และการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อภิเดช ธิตะปัน, วัชรินทร์ ศรีรักษา (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องศิลปะจากต้นกล้วย ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค LT ร่วมกับการสอนแบบสาธิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ในการทำงานกลุ่มมีพัฒนาการที่ดีขึ้นตามลำดับ จะเห็นได้จากในวงจรที่ 3 ที่พฤติกรรมการเรียนรู้ในการทำกิจกรรมกลุ่มของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ในวงจรที่ 3 กลุ่มมีระดับคุณภาพอยู่ที่ดีมาก คือร้อยละ 98.33 91.67 และ 95.83 ตามลำดับ จากการพัฒนาและปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการส่งผลให้นักเรียนมีผู้สัมฤทธิ์ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยมีคะแนนผลงานที่มีระดับพัฒนาการที่ดีขึ้นตามลำดับ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เบญจรัตน์ เปรมปรีสุข (2564) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค

การเรียนรู้แบบร่วมมือ LT เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค LT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยนักเรียนสามารถเขียนและอ่านกราฟของคู่อันดับบนระนาบพิกัดฉากได้ อ่านและแปลความหมายของกราฟที่กำหนดให้และนำไปใช้แก้ปัญหาได้ รวมถึงเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองชุดที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นได้

ข้อเสนอแนะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟิก ครูผู้สอนควรอธิบายขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาให้ชัดเจน
2. ควรมีการนำสื่อที่หลากหลายมาใช้กับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและความสนใจในเนื้อหาบทเรียน

รายการอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 1)**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- ทิสนา แคมมณี. (2564). **ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). **การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7)**. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2553). **การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 8)**. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- เบญจรัตน์ เปรมปรีสุข. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ LT เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *The New Viridian Journal of Arts, Humanities and Social Sciences*, 5(1), 24-36.
- ประสาท เนื่องเฉลิม. (2563). วิจัยการเรียนการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรทิพย์ อุดร. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียน ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). พระนครศรีอยุธยา: มหาวิทยาลัยราชภัฏ พระนครศรีอยุธยา.
- สัมพันธ์ พันธุ์พิมพ์. (2565). ข้อมูลนักเรียนโรงเรียนท่าคันโทวิทยาคาร. สืบค้นเมื่อ 11 พฤศจิกายน 2566. เข้าถึงได้จาก https://data.bopp-obec.info/web/index_view_stu.php?School_ID=1046030625&Edu_year=2565&p=y
- สุวรรณ กาญจนบุร. (2533). *เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เล่ม 3*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สมเกียรติ อินทสิงห์. (2559). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ กลวิธี STAR ร่วมกับกราฟก้อแกลในซ์เซอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *Veridian E-Journal, Silpakorn University ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ และศิลปะ*, 9(1), 356-368.
- อิกิเดช ธิตะปัน, และ วชิรินทร์ ศรีรักษา. (2563). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ศิลปะจากต้นกล้วย ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค LT ร่วมกับการสอนแบบสาธิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการ เสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 21, 762-773.

- Hergenhahn, B.R. and Olson, M. (1993). **An introduction to theories of learning 4th ed.**
United States: Prentice-Hall.
- Kemmis, S & Mc Taggart, R. (1998). **The Action Research Planer. 3rd ed.** Victoria: Deakib
University.45.

