ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*

THE EFFECTS OF PROBLEM-SOLVING-BASED MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES COMBINED WITH PROBLEM-POSING TECHNIQUES ON GRADE 7 STUDENTS' MATHEMATICAL PROBLEM-SOLVING ABILITY

พรพรรณ นนทะชัย[1] **และ ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ**[2]
Ponpan Nontachai[1] and Yuthapong Thipchart[2]
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม[1,2]
Rajabhat Mahasarakham University, Thailand[1,2]
Corresponding Author's Email: pornpan3927@gmail.com; yuthapong.t@rmu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน 2) เปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา กับเกณฑ์ร้อยละ 70 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/10 โรงเรียนสารคามพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 8 แผน 2) แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า 1) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยรวมอยู่ในระดับดี จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ พบว่า นักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ มีการวางแผนในการแก้ปัญหา มีข้อผิดพลาดในการดำเนินการลดลง และสามารถตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้องมากขึ้น 2) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย

* Received 11 June 2026; Revised 30 June 2026; Accepted 31 August 2026

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 18.68 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$=4.16, S.D.=0.27)

คำสำคัญ: การเรียนรู้โดยเน้นการแก้ปัญหา, การตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

Abstract

This action research aimed to 1) examine the effects of mathematics learning activities emphasizing a problem-solving approach combined with problem-posing techniques on Grade 7 students' mathematical problem-solving ability in the topic of Graphs and Linear Relationships; 2) compare the mathematical problem-solving ability of Grade 7 students who participated in mathematics learning activities emphasizing a problem-solving approach combined with problem-posing techniques against the 70 percent criterion; and 3) investigate the satisfaction of Grade 7 students who participated in mathematics learning activities emphasizing a problem-solving approach combined with problem-posing techniques. The target group used in this research was Grade 7/10 students, Sarakhampittayakom School, Semester 2, Academic Year 2025, consisting of 40 students selected through purposive sampling. The research instruments were 1) eight lesson plans, 2) a mathematical problem-solving test, and 3) a student satisfaction questionnaire. The data were analyzed using percentage, mean, standard deviation, and content analysis.

The results revealed that 1) the students' overall mathematical problem-solving ability was at a good level across the action cycles. They were able to identify the given information and the required information, plan their solutions more effectively, make fewer procedural errors, and verify their answers more accurately. 2) the students' mathematical problem-solving ability was higher than the 70 percent criterion, and 3) the students' satisfaction with the learning activities emphasizing a problem-solving approach combined with problem-posing techniques was at a high level. ($\bar{x}$=4.16, S.D.=0.27)

Keywords: Problem-Solving-Based Learning, Problem Posing, Mathematical

Problem-Solving Ability, Grade 7 Students.

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีเหตุผล การคิดอย่างเป็นระบบ และความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและสามารถแข่งขันได้ในระดับนานาชาติ กระทรวงศึกษาธิการ (2560) จึงได้กำหนดนโยบายเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีทั้งความรู้และทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต โดยให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Learner-centered approach) เพื่อพัฒนาทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 ที่เรียกว่า 3Rs + 8Cs โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) และทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์นับเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญประการหนึ่งของการจัดการศึกษาของชาติ (ดวงหทัย กาศวิบูลย์, 2561, น. 26) ในยุคปัจจุบันที่สังคมมีความซับซ้อน การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องมุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้เพียงพอ มีความชำนาญในการนำความรู้ไปใช้ และพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ในระดับที่สามารถจัดการกับสิ่งต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างสมเหตุสมผล (อัมพร ม้าคนอง, 2559, น. 6) สอดคล้องกับเป้าหมายระดับสากลที่เน้นว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์คือความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ทิศนา แขมมณี, 2557, น. 137-138) รวมทั้งเป็นทักษะจำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000) การเรียนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจึงต้องไม่มุ่งเน้นเพียงการท่องจำสูตรหรือการคำนวณ แต่ต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถคิดอย่างมีระบบและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

อย่างไรก็ตาม จากผลการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันพบว่า คุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานของประเทศไทยยังไม่บรรลุเป้าหมาย ผู้เรียนยังไม่สามารถนำความรู้ ทักษะการคิดพื้นฐาน และการสังเคราะห์ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) สะท้อนได้จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในช่วง 3 ปีการศึกษาที่ผ่านมา (ปีการศึกษา 2565 - 2567) มีคะแนนเฉลี่ยเพียง 35.18, 38.50 และ 38.50 ตามลำดับ ซึ่งสะท้อนถึงความ

จำเป็นในการพัฒนาอย่างเร่งด่วน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2568) นอกจากนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2563) ยังพบว่านักเรียนจำนวนมากมีปัญหาในการแก้โจทย์ประยุกต์ที่ต้องใช้การวิเคราะห์และวางแผน

ซึ่งสอดคล้องกับสภาพปัญหาที่ผู้วิจัยพบจากการสังเกตชั้นเรียนและประสบการณ์สอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/10 เรื่อง จำนวนเต็ม พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ เนื่องจากวิธีการสอนที่ผ่านมายังคงเน้นการให้คำตอบมากกว่าการฝึกให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย จากสภาพปัญหา ความสำคัญ และหลักการดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญและมีความสนใจที่จะส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ(Action Research) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวางแผน 2) ปฏิบัติ 3) สังเกต และ 4) สะท้อนผล เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบและสามารถนำไปปรับใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การปรับเปลี่ยนกระบวนการจัดการเรียนการสอนจึงเป็นสิ่งสำคัญ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ต้องผ่านขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหา วางแผน แก้ปัญหา และตรวจสอบคำตอบ ตามแนวคิดของ Polya (1957) อย่างไรก็ตาม เพื่อให้กระบวนการเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ควรมีการบูรณาการ "เทคนิคการตั้งปัญหา" (Problem Posing) เข้ามาใช้ร่วมด้วย โดยเทคนิคนี้เป็นแนวทางที่ให้นักเรียนมีบทบาทในการสร้างโจทย์ปัญหาขึ้นด้วยตนเองทั้งจากสถานการณ์จริงหรือจากโจทย์ที่ได้รับการปรับเปลี่ยน (Silver, 1994) การฝึกตั้งปัญหาจะช่วยให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ คิดเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสถานการณ์ใหม่ และเข้าใจโครงสร้างของปัญหาอย่างลึกซึ้ง ซึ่งสอดคล้องกับแนวโน้มงานวิจัยในระดับนานาชาติในปัจจุบันที่มุ่งเน้นการบูรณาการทั้งสองแนวคิดนี้เข้าด้วยกัน ดุจฤดี ประเสริฐสวัสดิ์ และคณะ (2565) พบว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาบูรณาการร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา เป็นกระบวนการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์สถานการณ์และสร้างสรรค์โจทย์ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งไม่เพียงช่วยยกระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ แต่ยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility) และสามารถทำความเข้าใจโครงสร้างของคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น นอกจากนี้ Baumanns and Rott (2022) พบว่ากระบวนการตั้งปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมินความสมเหตุสมผลของโจทย์ด้วยตนเอง จะช่วยยกระดับความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง และส่งผลเชิงบวกต่อความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น การบูรณาการการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา (Problem-Solving Approach) ร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหาจึงเป็นแนวทางที่ช่วยเสริมพลังกันอย่างเหมาะสม

จากสภาพปัญหา ความสำคัญ และทฤษฎีข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทั้งการคิดเชิงวิเคราะห์จากการแก้ปัญหา และการคิดเชิงสร้างสรรค์จากการตั้งปัญหา นำไปสู่ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ และสามารถนำสมรรถนะเหล่านี้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา กับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) โดยการนำหลักการ และขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ตามหลักแนวคิดของ Kemmis (1988) โดยมีขั้นตอนการดำเนินการตามวงจรปฏิบัติ 4 ขั้นตอน

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/10 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยห้องเรียนมีการคละความสามารถ กล่าวคือ ภายในห้องมีทั้งนักเรียนที่มีความสามารถระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา

ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา

3. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค21102) เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น จำนวน 8 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง โดยวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีจำนวน 4 แผน และวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีจำนวน 4 แผน ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการตามแผน และ 4) ขั้นตรวจสอบและการตั้งปัญหา ผลการประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่ามีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.68$)

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตการณ์ ประกอบด้วย 1) แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน 2) อนุทินแบบบันทึกของนักเรียน และ 3) แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการ จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 3 ข้อ เป็นอัตนัยแสดงวิธีทำ โดยพิจารณาขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.50-0.60 ค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.60-0.74 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.98-0.99 ทั้งนี้ แบบทดสอบท้ายวงจรมีค่าความเชื่อมั่นในระดับสูงมาก เนื่องจากข้อสอบมีลักษณะเป็นแบบอัตนัย ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกส่วน (Analytic Rubric) ตามขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นไว้อย่างชัดเจน ประกอบกับเนื้อหาข้อสอบมีความเฉพาะเจาะจงตรงกับสิ่งที่ผู้เรียนได้รับการฝึกฝน จึงทำให้การวัดผลมีความคงเส้นคงวา

4.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัยแสดงวิธีทำ จำนวน 3 ข้อ คะแนนเต็ม 24 คะแนน โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกส่วน (Analytic Rubric) ตามกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ค่าความยาก (P) อยู่ระหว่าง 0.45–0.60 ค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.63–0.80 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.98 แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบมีคุณภาพและสามารถนำไปใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.4 แบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 18 ข้อ ใช้ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา โดยผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน และมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการชี้แจงทำความเข้าใจกับกลุ่มเป้าหมาย จากนั้นจึงเริ่มจัดการเรียนรู้ตามวงจรปฏิบัติการที่ 1 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-4) โดยระหว่างการจัดกิจกรรมได้มีการสังเกตพฤติกรรม ให้นักเรียนเขียนอนุทิน และทำแบบทดสอบท้ายวงจร จากนั้นนำผลที่ได้มาสะท้อนและปรับปรุงการจัดกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 2 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5-8) เมื่อสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้ครบทั้ง 2 วงจร ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และประเมินความพึงพอใจ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลต่อไป

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมมาวิเคราะห์และประมวลผล โดยแบ่งเป็นข้อมูลเชิงปริมาณด้วยสถิติเชิงพรรณนา และข้อมูลเชิงคุณภาพ ดังนี้

6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ประกอบด้วย 1) การทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ คือ ค่าร้อยละของคะแนน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำมาเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ ให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 2) วิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา ประเมินค่า 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ คือ ค่าร้อยละของคะแนน และค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยการวิเคราะห์เนื้อหาจากเครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลปฏิบัติการวิจัย ประกอบด้วย 1) แบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ 2) แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน 3) อนุทิน และ 4) แบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1-2 โดยการวิเคราะห์เนื้อหา ตีความหมายและลงข้อสรุป เพื่อประเมินสภาพที่เกิดขึ้นว่าสิ่งที่ปฏิบัติมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด มีปัญหาหรืออุปสรรคเกิดขึ้นหรือไม่ อย่างไร แล้วหาวิธีการแก้ไขปรับปรุง และพัฒนาให้ดีขึ้นโดยนำเสนอผลหรือข้อมูลที่ได้ในลักษณะความเรียงเชิงพรรณนา เพื่อนำไปสู่การสรุปผล และอภิปรายผล รวมถึงให้ข้อเสนอแนะ แก้ไขปรับปรุงในส่วนที่พบปัญหาและอุปสรรคให้ดีขึ้น เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพในการดำเนินการครั้งต่อไป

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา ที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 **แสดงดังตารางที่** 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ร้อยละของค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามวงจรปฏิบัติการ

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	n	$\bar{x}$ (24)	ร้อยละค่าเฉลี่ย	$S.D.$	ระดับความสามารถในการแก้ปัญหา
วงจรปฏิบัติการที่ 1	40	16.45	68.54	2.92	พอใช้
วงจรปฏิบัติการที่ 2		17.93	74.71	2.06	ดี
ท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1-2		17.19	71.63	2.38	ดี

จากตารางที่ 1 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีพัฒนาการดีขึ้นจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ไปสู่วงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 16.45 คะแนน เป็น 17.93 คะแนน

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 **ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา กับเกณฑ์ร้อยละ 70**

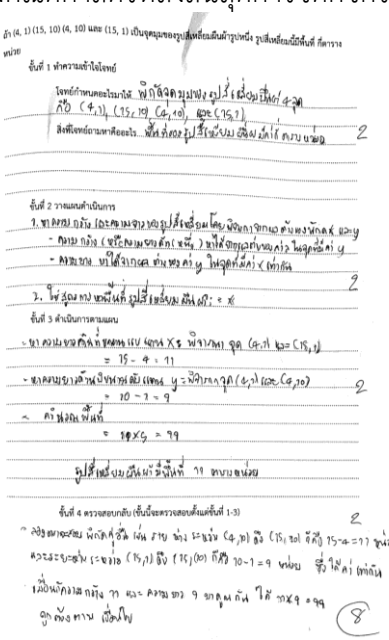
หลังจากที่ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สิ้นสุด จำนวน 8 แผน 8 ชั่วโมง ตามวงจรปฏิบัติการที่ 1-2 ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น เป็นแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ ข้อละ 8 คะแนน รวมคะแนนเต็ม 24 คะแนน ปรากฏผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

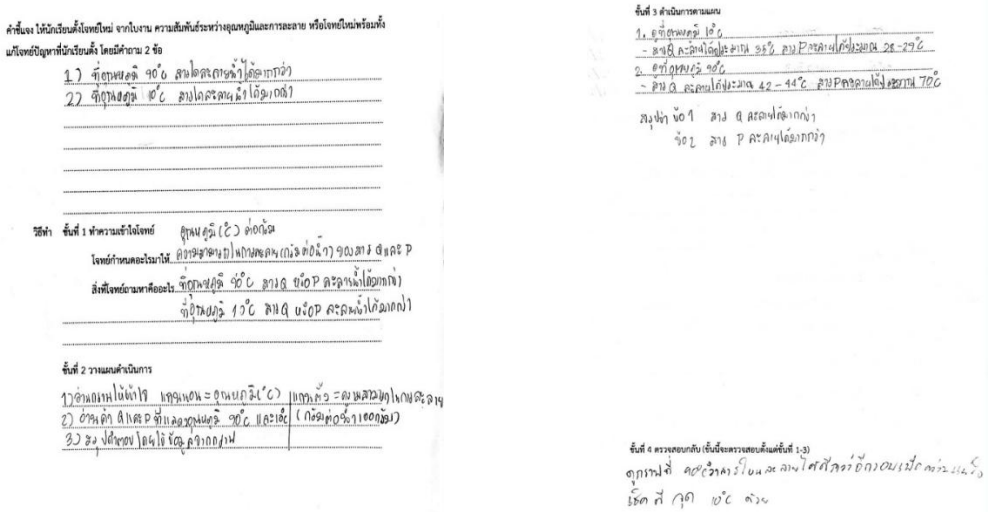
กลุ่มเป้าหมาย	n	$\bar{x}$ (24)	ร้อยละค่าเฉลี่ย	$S.D.$	ระดับความสามารถในการแก้ปัญหา
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	40	18.68	77.83	2.36	**ดี**

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 18.68 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.83 ของคะแนนเต็ม ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้

จากตารางที่ 1 และตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่า คะแนนเฉลี่ย 17.19 เป็นผลจากการทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 ส่วนคะแนนเฉลี่ย 18.68 เป็นผลจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



ภาพที่ 1 ตัวอย่างการเขียนแสดงกระบวนการแก้ปัญหา



ภาพที่ 2-3 ตัวอย่างผลงานการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์จำลองของนักเรียน

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ความพึงพอใจ	$\bar{x}$	$S.D.$	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.04	0.37	มาก
2. ด้านบรรยากาศการเรียนรู้	4.14	0.35	มาก
3. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม	4.30	0.40	มาก
รวม	4.16	0.27	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหาโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.16, S.D. = 0.27$) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรมมากที่สุด รองลงมา คือ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ และด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามลำดับ

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนครั้งนี้ ซึ่งดำเนินการ 2 วงจรปฏิบัติการ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา

1. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยรวมอยู่ในระดับดี จากค่าเฉลี่ยคะแนนแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 ซึ่งมีคะแนนเต็ม 24 คะแนน มีค่าเฉลี่ยคะแนนคือ 16.45 และ 17.93 คิดเป็นร้อยละ 68.54 และ 74.71 ตามลำดับ นักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ มีการวางแผน ดำเนินการแก้ปัญหาผิดพลาดน้อยลง และมีการตรวจสอบคำตอบได้อย่างถูกต้อง ที่เป็นเช่นนี้เพราะนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา ซึ่งดำเนินการพัฒนาโดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นแนวทางในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ โดยแบ่งการพัฒนาออกเป็น 2 วงจรปฏิบัติการ ทำให้ทราบปัญหาในวงจรปฏิบัติการก่อนหน้า แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขปัญหาในวงจรปฏิบัติการต่อไป ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในกระบวนการแต่ละขั้นตอนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งในแต่ละวงจรปฏิบัติการประกอบด้วย 1) ขั้นการวางแผน 2) ขั้นปฏิบัติการ 3) ขั้นสังเกตการณ์ และ 4) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการโดยอาศัยผลจากการสังเกตส่งผลให้สามารถปรับปรุงและดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลายและเหมาะสมยิ่งขึ้น เน้นให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์ด้วยตนเอง และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา โดยการให้นักเรียนได้ลองแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเองก่อนที่จะให้นักเรียนทำงานร่วมกัน โดยในการแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเองจะทำให้นักเรียนได้ทราบถึงจุดอ่อนในการแก้ปัญหาของตัวเอง และครูจัดให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มแบบคละความสามารถ ซึ่งประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อที่นักเรียนจะได้อธิบายข้อสงสัยและข้อผิดพลาดร่วมกัน หากสมาชิกในกลุ่มคนไหนไม่สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้สมาชิกในกลุ่มจะช่วยอธิบาย ส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปริสา วงศ์คำพระ (2556) ที่พบว่ารูปแบบการสอนแบบการตั้งปัญหาเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหา ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้อย่างเป็นรูปธรรม และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธีรพงศ์ ภูหงส์แก้ว (2559) ที่ศึกษาในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และพบว่า นักเรียนที่ได้รับการกระตุ้นทักษะการแก้ปัญหาจะสามารถแสดงความคิดเห็น มีความพยายามในการทำความเข้าใจปัญหา นำข้อมูลจากโจทย์มาใช้จัดกระทำอย่างเป็นระบบ (แยกคำถาม ระบุข้อมูล วางแผน และตรวจคำตอบ) ตลอดจนชอบทำงานร่วมกับผู้อื่นและอธิบายแนวคิดของตนเองได้ดีขึ้น

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา ซึ่งค่าเฉลี่ยคะแนนของการแก้ปัญหาของนักเรียน คะแนนเต็ม 24 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.68 คิดเป็นร้อยละ 77.83 มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหาช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น ซึ่งอาจเป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหาที่ช่วยให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้อย่างมีเหตุผลเป็นขั้นเป็นตอน คิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างชัดเจน ง่ายต่อการวิเคราะห์ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Siagan (2019) พบว่า รูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยปรับปรุงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการรู้คิดของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ Abu Elwan (2002) พบว่า การใช้การตั้งปัญหาส่งผลเชิงบวกต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ

3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.16 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.27 เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรมมากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.27 รองลงมาคือด้านบรรยากาศการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.14 และสุดท้ายคือด้านการจัดกิจกรรมการ

เรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.04 ที่เป็นเช่นนี้เพราะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหา นักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกันซึ่งต้องช่วยเหลือ อภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจมากกว่าการเรียนรู้ด้วยตนเองเพียงลำพัง อีกทั้งการที่นักเรียนได้ฝึกลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองเป็นผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นและทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนรูปแบบดังกล่าว ซึ่งสอดคล้องกับ Kotler and Armstrong (2002) ที่กล่าวว่า พฤติกรรมของมนุษย์เกิดขึ้นต้องมีสิ่งจูงใจ (motive) หรือแรงขับดัน (drive) เป็นความต้องการที่กดดันจนมากพอที่จะจูงใจให้บุคคลเกิดพฤติกรรมเพื่อตอบสนองความต้องการของตนเอง ซึ่งความต้องการของแต่ละคนไม่เหมือนกัน

สรุป/ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งปัญหาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า

1. นักเรียนมีพัฒนาการด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอด 2 วงจรปฏิบัติการ โดยมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 16.45 เป็น 17.93 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 68.54 และ 74.71 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาทักษะการวิเคราะห์โจทย์ การวางแผน การดำเนินการ และการตรวจสอบคำตอบได้ดีขึ้น
2. หลังสิ้นสุดการจัดกิจกรรม นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 18.68 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 สะท้อนให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมดังกล่าวมีประสิทธิผลในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยเฉพาะด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมดังกล่าวสามารถสร้างแรงจูงใจและประสบการณ์การเรียนรู้เชิงบวกให้แก่ผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. ครูผู้สอนควรคัดเลือกสถานการณ์ปัญหาที่มีความหลากหลายของวิธีการแก้ (Multiple Solution Paths) และมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งการคิดพื้นฐานและการคิดขั้นสูง
2. ระหว่างการจัดกิจกรรม ครูควรใช้คำถามเชิงกระตุ้นการคิด (probing questions) เพื่อส่งเสริมการอภิปราย การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการให้เหตุผลร่วมกันของผู้เรียน พร้อมทั้งสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการมีส่วนร่วม

3. การจัดกลุ่มแบบคละความสามารถควรได้รับการออกแบบอย่างเป็นระบบ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบช่วยเหลือกัน (peer learning) โดยให้ผู้เรียนได้อธิบายและแลกเปลี่ยนวิธีคิดร่วมกันอย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรขยายการศึกษาไปยังทักษะทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น เช่น การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

2. ควรนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น เช่น อัตราส่วน ร้อยละ สมการ และพีชคณิต เพื่อทดสอบความคงทนของรูปแบบการเรียนรู้

3. ควรออกแบบการวิจัยในรูปแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) หรือวิจัยแบบผสม (Mixed methods) เพื่อเปรียบเทียบผลกับกลุ่มควบคุม และเพิ่มความลึกเชิงคุณภาพของข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ดวงหทัย กาศวิบูลย์. (2561). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับครูคณิตศาสตร์. ภาควิชาหลักสูตร การสอนและการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ดุจฤดี ประเสริฐสวัสดิ์, กฤษฎา วรพิน, และ ยุพิน ยืนยง. (2565). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการตั้งปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 37(2), 57–68.

ทิศนา แขมมณี. (2557). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 18). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธีรพงศ์ ภูหงส์แก้ว. (2559). ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เกมคณิตศาสตร์. ใน วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ปริสา วงศ์คำพระ. (2556). ผลการใช้รูปแบบการสอนการตั้งปัญหาเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาและการเขียนบันทึกการเรียนรู้ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเขียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 . ในวิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2568). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปี

การศึกษา 2565-2567. กรุงเทพมหานคร: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน).

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579. พริกหวานกราฟฟิค.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: 3-ดี พับลิชชิ่ง.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). ผลการประเมิน PISA 2018 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

อัมพร ม้าคนอง. (2559). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Abu-Elwan, R. (2002). Effectiveness of problem posing strategies on prospective mathematics teachers' problem solving performance. Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia, 25(1), 56-69.

Baumanns, L., & Rott, B. (2022). The process of problem posing: Development of a descriptive phase model of problem posing. Educational Studies in Mathematics, 110(2), 251-269.

Kemmis, S. (1988). Action research. In J. P. Keeves (Ed.), Educational research, methodology, and measurement: An international handbook (pp. 42–49). Pergamon Press.

Kotler, P., & Armstrong, G. (2002). Principles of marketing. Prentice Hall.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). Principles and standards for school mathematics. NCTM.

Polya, G. (1957). How to solve it: A new aspect of mathematical method (2nd ed.). Princeton University Press.

Siagan, M. V., Saragih, S., & Sinaga, B. (2019). Development of learning materials oriented on problem-based learning model to improve students' mathematical problem solving ability and metacognition ability. International Electronic Journal of Mathematics Education, 14(2), 331–340.