

การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

Development Mathematical Problem Solving Ability on Surface Area and Volume
Using Problem-Based Learning of Mattayomsuksa two Students

วพรรณ เสนาสุ^{*1} วรพร เอราวรรณ²
Woraphan Senasu^{*1} Waraporn Erawan²

minicookiecookie.2542@gmail.com*

ส่งบทความ 13 กุมภาพันธ์ 2568 แก้ไข 19 เมษายน 2568 ตอบรับ 21 เมษายน 2568
Received: February 13, 2025 Revised: April 19, 2025 Accepted: April 21, 2028

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานให้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ตัวอย่างในการวิจัยในครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 จำนวน 36 คน โรงเรียนกมลาไสย อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2567 ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน จำนวน 11 แผน ใช้เวลา 11 ชั่วโมง 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบอัตนัยแสดงวิธีทำ จำนวน 10 ข้อ 120 คะแนน และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ 20 คะแนน สถิติที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติทดสอบทีในการทดสอบสมมติฐานข้อหนึ่งเนื่องจากข้อมูลแจกแจงแบบปกติและในสมมติฐานข้อที่สองการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างมีเพียงกลุ่มเดียว แต่เนื่องจากข้อมูลมีการแจกแจงไม่ปกติ ผู้วิจัยจึงใช้สถิติ Wilcoxon Signed Rank test

ผลการวิจัย พบว่า

- 1.นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
- 2.นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

คำสำคัญ : ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์, การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

*ผู้ประสานงาน (corresponding author)

¹⁻² คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

¹⁻² Faculty of Education, Mahasarakham University

Abstract

The purpose of this research is to 1) Development the ability to solve math problems for grade 8 students. that is studied using problem-based learning higher than 70 percent and 2) Compare the academic achievement for grade 8 students before and after learning the topics of surface area and volume using problem-based learning. This research is an experimental study. The sample in this research were 36 students from class 2/3 at Kamalasai School, Kamalasai District, Kalasin Province. Kalasin Secondary Educational Service Area Office, Semester 1, Academic Year 2024, which was obtained by cluster random sampling. The research instruments consisted of 1) learning management plan on the topic of surface area and volume, mathematics, grade 8 students using problem based learning management 11 plans, 11 hours. 2) A test of ability to solve mathematic problems on surface area and volume for grade 8 students, subjective type showing the method of solving 10 question, 120 points. and 3) An achievement test, 4 choice, multiple choice type, 20 questions, 20 points. The statistical methods used for data analysis include the mean, percentage, standard deviation, and the use of One-sample t-test to test the first hypothesis since the data follows a normal distribution. For the second hypothesis, comparing academic achievement before and after learning, there is only one sample group. However, since the data does not follow a normal distribution, the researcher used the Wilcoxon Signed Rank test.

The result of the study were as follows

1. Grade 8 students who learned through problem-based learning on the topic of surface area and volume scored significantly higher than the 70 percent criterion in problem-solving ability in mathematics on surface area and volume at the .05 significance level.

2. Grade 8 students who learned through problem-based learning on the topic of surface area and volume had significantly higher academic achievement after learning compared to before learning at the .05 significance level.

Keyword : Mathematical Problem Solving Ability, Problem-Based Learning

.....

บทนำ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้กำหนดให้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นสาระหลักที่จำเป็นในการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ ให้มีอยู่ในทุกระดับชั้น โดยกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ในสาระดังกล่าวเพื่อเป็นเป้าหมายสำคัญในการพัฒนา คุณภาพผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้ เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และ การนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิด ริเริ่มสร้างสรรค์ อีกทั้งคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือ ในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์ อื่น ๆ อีกมากมาย คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถทำให้อยู่ร่วมกัน กับผู้อื่นอย่างมีความสุข (สำนักงานวิชาการและมาตรฐาน การศึกษา, 2551) จากที่กล่าวข้างต้นนั้น ยังมีอีกหนึ่ง ในความสามารถที่มีความจำเป็นเป็นอย่างยิ่งและควรจะได้ รับการส่งเสริมให้เกิดขึ้นกับนักเรียนก็คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา โดยที่การแก้ปัญหานั้นเป็นวิธีการหา คำตอบที่ไม่รู้คำตอบโดยทันที และการหาคำตอบนั้น นักเรียนจะเรียบเรียงสิ่งที่ได้รู้ และใช้กระบวนการ แก้ปัญหาที่นักเรียนมีเข้ามาช่วย ซึ่งนักเรียนจะได้ พัฒนาความเข้าใจใหม่ ๆ ในทางคณิตศาสตร์อยู่เสมอ และการแก้ปัญหานั้นไม่ใช่เป้าหมายหลักของการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เพราะสิ่งที่สำคัญที่สุดคือการที่ไดลงมือปฏิบัติ สิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนนั้นเกิดกระบวนการคิด มีการเรียนรู้สื่อที่เป็นของจริง สามารถคิดแก้ปัญหา อย่างเป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งหน้าที่ของครูนั้นมีเพียงการคอย ช่วยเหลือนักเรียน คอยกระตุ้นให้นักเรียนได้สะท้อน ความคิดจากสิ่งที่ได้เรียนรู้ออกมา (National Council of Teacher of Mathematics (NCTM), 1991) โดยในกระบวนการคิดแก้ ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์นั้นจะต้องมีการอาศัยหลักการ ทางคณิตศาสตร์ ผสมเข้าด้วยกับประสบการณ์ที่เคยมีอยู่เดิม ของนักเรียนและนำไปรวมเข้ากับสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่พบเจอเพื่อให้เกิดกระบวนการของการได้มาซึ่งคำตอบ ของปัญหาที่เกิดขึ้น โดยการที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ ขึ้นมาได้นั้นย่อมมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมี

สถานการณ์ที่ขัดกับความเข้าใจของนักเรียนที่มีอยู่เดิม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) ซึ่งหนึ่งในเนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์ที่ฝึก การแก้ปัญหาย่างเห็นได้ชัดซึ่งก็คือ การแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ โดยการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น นับว่าเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พร้อมทั้ง เชื่อมโยงความรู้เข้ากับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ความสามารถในการเข้าใจโจทย์ ความสามารถในการหา วิธีการแก้ปัญหาก็ถูกต้อง และความสามารถในการคิดคำนวณ และความสามารถในการหาคำตอบได้ถูกต้องเหมาะสม (อึ้ง ชูเทพ, 2545) และมีปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยปัจจัยที่ส่งผล ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต้องอาศัย หลายปัจจัย เช่น การวิเคราะห์ การตีความ การแยกแยะ สิ่งที่สัมพันธ์ของโจทย์ปัญหา ตลอดจนความสามารถ ในการคิดคำนวณ (ชนาต เชื้อสุวรรณทวี, 2561)

จะเห็นว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์มีความจำเป็นอย่างมาก แต่จากการศึกษา เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และรายงานผลการทดสอบ ทางการศึกษาในระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O - NET) ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2566 ที่ผ่านมา จากการสอบ ทั้งหมด 4 รายวิชา จากผู้เข้าสอบกว่า 398,000 คน รายวิชา คณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ย 25.38 คะแนน แนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง

จากรายงานของผลการทดสอบของโรงเรียนกมลาลัย จังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่ารายวิชาคณิตศาสตร์ปีการศึกษา 2566 มีค่าเฉลี่ย 22.13 คะแนน ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่า คะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์อยู่ต่ำกว่าเกณฑ์ จากการตรวจสอบ พบว่า สาระสำคัญอีกสาระหนึ่งที่ได้รับการปรับปรุง ได้แก่สาระการวัดและเรขาคณิต และเรื่องพื้นที่ผิวและ ปริมาตรก็เป็นเนื้อหาหนึ่งในสาระการวัดและเรขาคณิต ที่นักเรียนยังทำคะแนนได้น้อย

หลายปีที่ผ่านมาได้มีการนำเอาวิธีการสอนต่าง ๆ เพื่อที่จะนำมาแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้นในการจัดการ

เรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ รวมไปถึงการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน การจัดการเรียนรู้อีกรูปแบบหนึ่งที่ถูกนำมาใช้คือการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนให้เป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ การจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นตัวที่จะกระตุ้นเพื่อที่จะให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิด เน้นการเรียนรู้ร่วมกัน และส่งเสริมให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550)

การจัดการเรียนรู้ แบบปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะสร้างองค์ความรู้จากปัญหาหรือสถานการณ์ที่สนใจ ผ่านทางกระบวนการทำงานกลุ่ม การสืบค้น กระบวนการทำความเข้าใจและแก้ปัญหาค้นคว้าด้วยเหตุผล ซึ่งตัวปัญหานั้นจะมีความสัมพันธ์กับชีวิตจริง และเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ ครูผู้สอนนั้นเป็นเพียงผู้คอยให้คำแนะนำ และจัดสภาพแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ และมีงานวิจัยรองรับอย่างหลากหลายว่าการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานสามารถแก้ปัญหาค้นคว้าการจัดการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ได้ (สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550)

ด้วยเหตุผลข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจนำแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานมาสังเคราะห์เป็นการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกมลาไสย เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานให้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
2. นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรและตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ของโรงเรียนกมลาไสย อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากาฬสินธุ์ ทั้งหมด 8 ห้องเรียน จำนวน 272 คน โดยโรงเรียนได้จัดกลุ่มนักเรียนโดยละความสามารถ

1.2 ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 จำนวน 36 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการแบบสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. ตัวแปร

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่

2.1.1 การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้การออกแบบการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-experimental Design) แบบกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่ม โดยใช้การทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest-Posttest Design)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน จำนวน 11 แผน ใช้เวลา 11 ชั่วโมง โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องความเหมาะสมด้วยแบบประเมินมาตราส่วน 5 ระดับ (Rating Scale) พบว่า มีค่าเฉลี่ย 4.59 ถือว่าแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีคุณภาพอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร แบบอัตนัยแสดงวิธีทำจำนวน 10 ข้อ 120 คะแนน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงรายข้อ พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.60-1.00 และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 36 คน และนำผลมาวิเคราะห์ พบว่า มีค่าความยากตั้งแต่ 0.37-0.49 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-0.34 และนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ผ่านเกณฑ์คัดเลือกไว้ มาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยวิธีครอนบาคในรูปสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ซึ่งค่าความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.94

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจบหน่วยการเรียนรู้ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ 20 คะแนน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงรายข้อ พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 จากนั้นนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 36 คน และนำผลมาวิเคราะห์

พบว่า ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.51-0.69 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยวิธีของโลเวทท์ (Lovett) มีค่าเท่ากับ 0.90

3. การดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการศึกษาผลการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน โดยการนำเครื่องมือวิจัยที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขสมบูรณ์แล้ว มาใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 โรงเรียนกมลาไสย จำนวน 36 คน โดยมีขั้นตอนการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.1 ดำเนินการทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน ใช้เวลา 1 คาบ

3.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของแผนการจัดการเรียนรู้ ระยะเวลา 11 คาบ

3.3 หลังจากดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนครบทั้ง 11 แผน นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มาทำการทดสอบโดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง

3.4 ดำเนินการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งเป็นข้อสอบคู่ขนานกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน รวมถึงแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

โจทย์ข้อ 1. ถังใส่ขยะทรงกระบอกมีความสูง 6 ฟุต และมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของถังเท่ากับ 7 ฟุต ถ้า ต้องการหาสีรอบถังภายนอกทุกด้าน จะมีพื้นที่ผิวที่ต้องหาสีเท่ากับเท่าใด (กำหนดให้)

1. ความเข้าใจโจทย์ปัญหา

- สิ่ง โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ถาม

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ

สิ่งที่โจทย์ถาม คือ

2. เลือกกลยุทธ์วิธีการแก้ปัญหา

3. การใช้กลยุทธ์วิธีการแก้ปัญหา
วิธีทำ

4. การสรุปคำตอบ

ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการ	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	3 (ดีมาก)	- สามารถบอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้และถามหาอะไร
	2 (ดี)	- สามารถบอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้และถามหาอะไรได้ แต่ถูกต้องเพียงบางส่วน
	1 (พอใช้)	- สามารถบอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้แต่ยังไม่ตรงประเด็น
	0 (ต้องปรับปรุง)	- ไม่สามารถบอกได้ว่าโจทย์บอกอะไร ต้องการอะไร หรือไม่เขียนอะไรเลย
2. การเลือกวิธีการแก้ปัญหา	3 (ดีมาก)	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา
	2 (ดี)	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหมาะสม หรือไม่ครอบคลุมประเด็นปัญหา
	1 (พอใช้)	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
	0 (ต้องปรับปรุง)	- ไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
3. การใช้วิธีการแก้ปัญหา	3 (ดีมาก)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน
	2 (ดี)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน
	1 (พอใช้)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้องหรือแสดงการแก้ปัญหาผิดขั้นตอน
	0 (ต้องปรับปรุง)	- ไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
4. การสรุปคำตอบ	3 (ดีมาก)	- สรุปคำตอบได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ตามเงื่อนไข
	2 (ดี)	- สรุปคำตอบได้อย่างถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ตามเงื่อนไข
	1 (พอใช้)	- สรุปคำตอบไม่ถูกต้อง
	0 (ต้องปรับปรุง)	- ไม่เขียนสรุปคำตอบ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับสถิติในการทดสอบสมมติฐาน เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาวงคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการตรวจสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลโดยใช้สถิติการทดสอบของ ชาฟิโร-วิลล์ (Shapiro - Wilk) พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวงคณิตศาสตร์เป็นการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ และผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนมีการแจกแจงข้อมูลไม่ปกติ

4.2 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวงคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของนักเรียน ตัวอย่างโดยใช้สถิติทดสอบที (One Sample t-test) และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ Wilcoxon Signed Rank test

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 สามารถสรุปคะแนนดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	ร้อยละ 70 ของ คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ยคะแนนของ นักเรียนทั้งหมด	ร้อยละของ คะแนนเฉลี่ย	Std.	นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 (คน)	ร้อยละของนักเรียน ที่ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70	คะแนนรวม (4,320)
36	120	84	85.25	71.04	4.18	26	72.22	3,069

ผู้วิจัยได้นำคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมาตรวจสอบการแจกแจงความปกติของข้อมูล ผลการตรวจสอบพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ จึงได้ทำการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติทดสอบที พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ($\bar{x}$) เท่ากับ 85.25 จากคะแนนเต็ม 120 คิดเป็นร้อยละ เฉลี่ยเท่ากับ 71.04 นั่นคือ นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 รายละเอียดปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตารางคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

	n	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	Std.	% of mean	t	p-value
ความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหา	36	120	85.25	4.18	71.04	1.792*	<.001

*มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมาตรวจสอบการแจกแจงความปกติของข้อมูล ผลการตรวจสอบพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีการแจกแจงข้อมูลแบบไม่ปกติ จึงต้องใช้สถิติแบบ non-parametric ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้สถิติทดสอบ Wilcoxon Signed Rank test ทำการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน รายละเอียดปรากฏดังตารางที่ 3

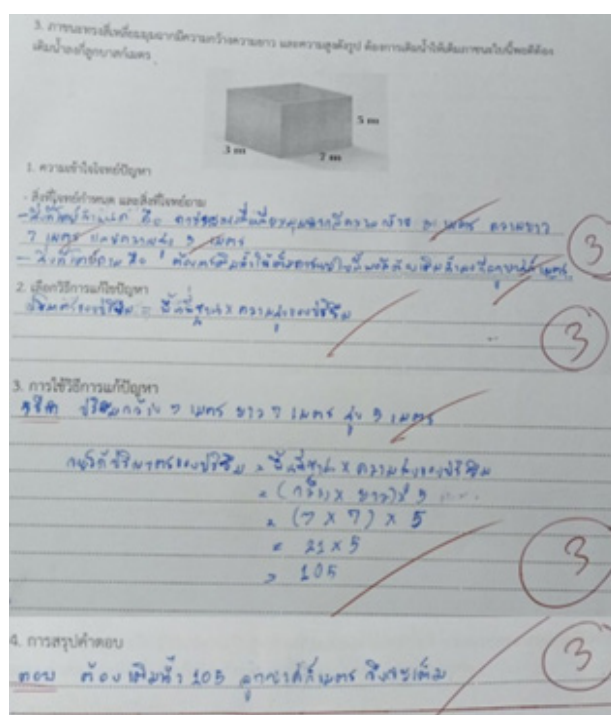
ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ Wilcoxon Signed Rank test

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	Mean	Std.	Mean Rank	Asymp.Sig (2-tailed)
คะแนนเต็ม 20 คะแนน				
ก่อนเรียน (Pre-test)	11.5	2.49	4.00	<.001
*Min 8, Max 16				
หลังเรียน (Post-test)	14.33	1.37	16.40	
*Min 12, Max 16				

*มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตาราง พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 36 คน ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร เมื่อทดสอบด้วยสถิติ Wilcoxon Signed Ranks test พบว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ตัวอย่างผลงานนักเรียน



อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนจะสามารถสร้างองค์ความรู้จากปัญหาหรือสถานการณ์ที่สนใจ โดยใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ผ่านทางกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม การสืบค้น การระดมความคิด กระบวนการทำความเข้าใจและการแก้ไขปัญหาด้วยเหตุผล

โดยใช้ประสบการณ์และความรู้เดิมร่วมด้วยการคิดวิเคราะห์
แนวทางในการเรียนรู้ วิธีการในการแก้ปัญหา และแก้ปัญหา
ตามลำดับขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้ ซึ่งจะทำให้นักเรียน
เกิดการเรียนรู้แบบเป็นระบบ ซึ่งตัวปัญหานั้นจะมีความสัมพันธ์
กับชีวิตจริง และจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการการเรียนรู้
และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน
ทั้ง 6 ขั้นตอน ซึ่งส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการ
แก้โจทย์ปัญหาได้ดีขึ้น ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา จาก
ที่ครูผู้สอนได้ทำการจัดนักเรียนเป็นกลุ่ม และได้จัด
สถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้มองเห็นและกระตุ้น
ให้เกิดความอยากรู้อยากเรียน และสนใจที่จะค้นหาคำตอบ
อันเนื่องมาจากความน่าสนใจของสถานการณ์ปัญหาและ
การทำงานเป็นกลุ่มที่ช่วยลดความกดดันในการเรียนรู้
ให้นักเรียน ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจ เป็นขั้นที่นักเรียนใน
กลุ่มจะต้องร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา เพื่ออธิบาย
ถึงข้อมูล เงื่อนไขต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา คิดวิเคราะห์
โจทย์ปัญหาว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้ และต้องการทราบ
สิ่งใด ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้ฝึกทักษะการวิเคราะห์
ปัญหาที่เกิดขึ้น รวมทั้งสามารถแยกแยะประเด็นสำคัญ
ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหานั้นได้ และการทำความเข้าใจ
โจทย์ปัญหาอย่างลึกซึ้งเพื่อให้เห็นภาพรวมและบริบท
ของปัญหาให้ชัดเจนขึ้น ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษา
นักเรียนในกลุ่มจะต้องช่วยกันคิดหาความสัมพันธ์ระหว่าง
ข้อมูลและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ร่วมกันวางแผน กำหนด
สิ่งที่จะต้องศึกษา จากนั้นแบ่งหน้าที่แล้วดำเนินการศึกษา
ค้นคว้า นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง และเกิดการ
เรียนรู้เป็นหมู่คณะ รวมไปถึงมีทักษะในการสืบค้นข้อมูล
จัดกระทำข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล เกิดการแก้ปัญหา
แบบเป็นระบบ จนเกิดเป็นองค์ความรู้และสามารถนำความรู้
นั้นไปใช้ในการแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของ
นักเรียนได้ โดยพิจารณาความสามารถในการแก้โจทย์
ปัญหาคณิตศาสตร์ พิจารณา 4 ประเด็น คือ (1) ความเข้าใจ
โจทย์ปัญหา สามารถบอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้
และต้องการทราบสิ่งใด (2) การเลือกกลยุทธ์วิธี
การแก้ปัญหา สามารถเลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้
ถูกต้องเหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา (3) การใช้กลยุทธ์
วิธีการแก้ปัญหา สามารถนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้
อย่างถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้

อย่างชัดเจน (4) การสรุปคำตอบ สามารถเขียนสรุปคำตอบ
ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ตามเงื่อนไข ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์
ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษา
ค้นคว้าด้วยตนเองมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม
เกิดการสังเคราะห์ข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงเรียนรู้กันจาก
องค์ความรู้ที่ได้รับใหม่ และจากความรู้จากประสบการณ์
เดิมที่นักเรียนมีอยู่แล้ว ทำให้เกิดการเรียนรู้เป็นระบบ
ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและ
ประเมินค่าของคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกัน
สรุปผลงานของกลุ่มตนเอง นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกัน
แสดงความคิดเห็น ตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเอง
อย่างอิสระ ทำให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์สรุป
องค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหา และขั้นที่ 6 นำเสนอและ
ประเมินผลงาน การนำเสนอผลงานช่วยให้นักเรียน
ฝึกทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการรับฟัง
ความคิดเห็นจากผู้อื่น ประเมินผลงานเพื่อนำปรับปรุงและ
พัฒนางานของตนเอง นอกจากนี้ยังช่วยเสริมสร้างทักษะ
ในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และการทำงานเป็นทีมอีกด้วย
ส่งผลให้เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหา
เป็นฐานแล้วมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งสอดคล้องกับ
Barrows and Tamblyn (1980) ได้กล่าวว่า “การเรียนรู้
ที่เป็นผลของกระบวนการทำงานที่มุ่งสร้างความเข้าใจและ
หาทางที่จะแก้ไขปัญหา โดยตัวปัญหาจะเป็นจุดเริ่มต้น
ของกระบวนการ หรือจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และ
เป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล
และการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการเพื่อที่จะสร้างความเข้าใจ
หรือกลไกของตัวปัญหารวมทั้งวิธีการแก้ไขปัญหา
อีกด้วย” และสอดคล้องกับ Walton and Matthews
(1998) ซึ่งได้กล่าวไว้ว่า “การให้ปัญหาค้นหาตั้งแต่ต้นนั้น จะเป็น
ตัวที่กระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้อยากเรียน และถ้านักเรียนสามารถ
แก้ปัญหได้แล้ว ก็จะมีส่วนช่วยให้นักเรียนสามารถจำ
เนื้อหาความรู้ที่ได้นั้นได้ง่ายขึ้นและนานขึ้นอีกด้วย เพราะว่า
นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการแก้ปัญหา” ด้วยเหตุผล
ที่กล่าวมาข้างต้นนั้น น่าจะส่งผลให้นักเรียนมีทักษะ
ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการสอน
โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Amalia, Surya and Syahputra

(2017) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการใช้การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เพื่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า นักเรียนได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการปกติ โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนน 88.22 คะแนน สูงกว่าค่าเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนคือ 76.38 คะแนน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Marchy et al. (2022) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ถือเป็นแนวทางที่ดีสำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ เนื่องจากเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นในกระบวนการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในทุกชั้นของกระบวนการสอน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Astriani, Surya and Syahputra (2017) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานสำหรับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ขนิตา ขาปัด, ปวีณา ชันธิ์ศิลา และสุวรรณวัฒน์ เทียนยุทธกุล (2566) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียวโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่าหลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานมีคะแนนการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับ ปติณญา กันทะวงศ์ (2561) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์

ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง การนำสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันไปใช้ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่าหลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานนักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 จากการวิจัยที่ปรากฏเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) นั้น เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง จากความรู้ใหม่ที่ได้รับและประสบการณ์เดิมที่มีมาวิเคราะห์สังเคราะห์ข้อมูล โดยที่มีปัญหาเป็นตัวคอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความต้องการที่จะศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานยังฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการทำงานเป็นทีม ร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รับผิดชอบหน้าที่ของตนเองที่ได้รับมอบหมายมีความรับผิดชอบ นักเรียนจะได้ฝึกทักษะการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น รวมทั้งสามารถแยกแยะประเด็นสำคัญต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหานั้นได้ และการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาอย่างลึกซึ้ง เพื่อให้เห็นภาพรวมและบริบทของปัญหาให้ชัดเจนขึ้น ฝึกกระบวนการวิเคราะห์และการแก้ปัญหา ร่วมกัน ทำให้นักเรียนเข้าใจปัญหานั้นๆ ด้วยตนเอง โดยที่ครูผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยให้คำแนะนำและชี้แนะเท่านั้น ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาทักษะในการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed learning) ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ตลอดชีวิต รวมถึงพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์การทำงาน ร่วมกัน รวมไปถึงมีทักษะในการสืบค้นข้อมูล จัดกระทำข้อมูล เกิดการแก้ปัญหาแบบเป็นระบบ จนเกิดเป็นองค์ความรู้และสามารถนำความรู้นั้นไปใช้ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับ White (1996) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่มุ่งนำเสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโลกแห่งความเป็นจริงที่มี

ความซับซ้อนก่อนซึ่งจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมอภิปรายทำความเข้าใจปัญหา ศึกษาค้นคว้าข้อมูลหาข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาเพิ่มเติมและลงมือแก้ปัญหาที่นั้น ๆ โดยใช้กระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกประจำกลุ่ม และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hendriana, Johanto and Sumarmo (2018) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความมั่นใจในตัวเองสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่านักเรียนที่ผ่านการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นฐานมีผลการเรียนดีกว่านักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบเดิม ๆ นักเรียนสามารถแก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดีกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ และยังส่งผลไปถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการแบบปกติ อีกทั้งสอดคล้องกับ กัญจนวิภา ไบกุลลาบ, สุวรรณ จัยทอง และกนต์ฤทัย คลังพหล (2562) ที่ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะการนำไปใช้
 - 1.1 ผู้สอนติดตามและควบคุมบริบทของชั้นเรียนเน้นให้ผู้เรียนได้ทำงานเป็นกลุ่มและเรียนรู้จากปัญหาด้วยตนเอง
 - 1.2 ผู้สอนจะต้องเตรียมการเป็นอย่างดี ทั้งขั้นตอนการสอน รวมทั้งในการแก้ไขข้อผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นในสถานการณ์ต่าง ๆ
 - 1.3 ผู้สอนจะต้องไม่ด่วนสรุปบทเรียน ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความสามารถและศักยภาพให้เต็มที่
 - 1.4 การประเมิน ควรให้นักเรียนมีบทบาทในการประเมินเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 1.5 การกำหนดปัญหา ควรให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการกำหนดปัญหา โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้กำหนดขอบเขตเท่านั้น
2. ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป
 - 2.1 จัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถ ทักษะหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ ได้แก่ ทักษะการสื่อสาร ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการเชื่อมโยง และทักษะการคิดสร้างสรรค์ ให้กับนักเรียนในแต่ละระดับชั้น และในเนื้อหาอื่น ๆ
 - 2.2 จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานประยุกต์ใช้ในสาระการเรียนรู้อื่น ๆ หรือนำไปใช้ในชั้นเรียนในการพัฒนาความสามารถในด้านต่าง ๆ ในรายวิชาอื่น ๆ มากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กัญจนวิภา ไบกุลลาบ, สุวรรณ จัยทอง และกนต์ฤทัย คลังพหล. (2562). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง สาขามนุษยและสังคมศาสตร์*, 7(1), 140-152. <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/hssj/article/view/248502>
- ชนิตา ขาปัด, ปวีณา ชันศรีศิลา และสุวรรณวัฒน์ เทียนยุทธกุล. (2566). *การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียวโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. [สารนิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา วิทยาศาสตรบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์] มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์.
- ชนมชาติ เชื้อสุวรรณทวิ. (2561). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธำรง ขุทัพ. (2545). *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

- ปติญญา กันทะวงศ์. (2561). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง การนำสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันไปใช้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยรามคำแหง]. <http://www.edu-journal.ru.ac.th/index.php/abstractData/viewIndex/2132.ru>
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญจากแหล่งเรียนรู้. สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). แนวทางการบริหารจัดการหลักสูตรตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 2). ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- Amalia, E., Surya, E. & Syahputra, E. (2017). The effectiveness of using problem-based Learning (PBL) in mathematics problem solving ability for junior high school students. *International Journal of Advance Research And Innovative Ideas In Education*, 3(2)2017-2395. https://www.researchgate.net/publication/318982082_THE_EFFECTIVENESS_OF_USING_PROBLEMBASED_LEARNING_PBL_IN_MATHEMATICS_PROBLEM_SOLVING_ABILITY_FOR_JUNIOR_HIGH_SCHOOL_STUDENTS
- Astriani, N., Surya, E., & Syahputra, E. (2017). The effect of problem-based learning to students' mathematical problem solving ability. *International Journal Of Advance Research and Innovative Ideas In Education*, 3(2)3441-3446, https://www.researchgate.net/publication/318562413_THE_EFFECT_OF_PROBLEM_BASED_LEARNING_TO_STUDENTS%27_MATHEMATICAL_PROBLEM_SOLVING_ABILITY
- Barrows, HS, Tamblyn, RM and Barrows. (1980). Problem-based learning. *Springer Publishing Company*.
- Hendriana, H., Johanto, T. and Sumarmo, U. (2018). The role of problem-based learning to improve students' mathematical problem-solving ability and self confidence. *Journal on Mathematics Education*, 9(2), 291–300. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1194294.pdf>
- Marchy, F., Murni, A. and Kartini, K. (2022). The effectiveness of using problem-based learning (PBL) in mathematics problem-solving ability for junior high school students. *AlphaMath : Journal of Mathematics Education*, 8(2), 185-198. https://www.researchgate.net/publication/365895990_The_Effectiveness_of_Using_Problem-Based_Learning_PBL_in_Mathematics_Problem-Solving_Ability_for_Junior_High_School_Students
- National Council of Teacher of Mathematics (NCTM). (1991). *Professional standards for teaching mathematics*. NCTM.
- Walton, H. J. and Matthews, M. B. (1998). Essentials of problem-based learning. *Medical education*, 23(6), 542-558.
- White, H. B. (1996). *Dan Tries problem-based learning: a case study*. <http://www.udel.edu/pbl/dancease3.html>