

การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด

Model Eliciting Activities (MEAs) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

THE ENHANCEMENT OF MATHEMATICAL PROBLEM-SOLVING ABILITIES BY MODEL
ELICITING ACTIVITIES APPROACH INSTRUCTIONAL MANAGEMENT OF NINTH GRADE
STUDENTS

ปรีดา ทองบ่อ¹

Preeda Thongbo

ชนิศวรา เลิศอมรพงษ์²

Chanisvara Lertamornpong

ชานนท์ จันทร์³

Chanon Chuntra

Received Date: 2 April 2023

Revised Date: 8 October 2023

Accepted Date: 22 November 2023

บทความวิจัย

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities (MEAs) 2) ศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities (MEAs) ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในกรุงเทพมหานคร จำนวนทั้งหมด 39 คน เนื้อหาสาระการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและอัตราส่วนตรีโกณมิติ เครื่องมือในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิด MEAs จำนวน 10 แผน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบอัตนัยจำนวน 2 ชุด วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อยู่ในระดับดีขึ้น คิดเป็นร้อยละ 71.79 และเรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ อยู่ในระดับดีขึ้น คิดเป็นร้อยละ 97.44 2) แนว

¹ นิสิตมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; Master student in Division of Teaching Mathematics, Department of Education, Faculty of Education, Kasetsart University, Email Address: Preeda.th@ku.th

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อาจารย์ประจำสาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; Asst. Prof. Dr., Lecturer in Division of Teaching Mathematics, Department of Education, Faculty of Education, Kasetsart University, Email Address: feducrl@ku.ac.th

³ รองศาสตราจารย์ ดร. อาจารย์ประจำสาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; Assoc. Prof. Dr., Lecturer in Division of Teaching Mathematics, Department of Education, Faculty of Education, Kasetsart University, Email Address: feducnc@ku.ac.th

ทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ สร้างโจทย์ปัญหาที่มีบริบทใกล้เคียงกับชีวิตจริง ให้นักเรียนมีการคิดวางแผนแก้ปัญหา ส่งเสริมการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ประเมินผลการแก้ปัญหาด้วยวิธีการอื่น ๆ ที่เหมาะสม และฝึกทักษะ ขยายความรู้ต่อไป

คำสำคัญ: ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ Model Eliciting Activities (MEAs)

Abstract

The purposes of this research were 1) to study the mathematical problem-solving ability after learning activities according to the Model Eliciting Activities (MEAs) approach and 2) to study guidelines for the provision of learning activities according to the MEAs approach that enhance the mathematical problem-solving ability. The target group in this research was 39 ninth grade students at a school in Bangkok. The content covered a system of linear equations with two variables and trigonometric ratios. The research instruments were 10 lesson plans based on the MEAs approach and the mathematical problem-solving ability test, which consisted of 2 sets of subjective tests. Quantitative data were analyzed using percentages, means, and standard deviations. Qualitative data were analyzed using content analysis.

The results showed that 1) the students demonstrated the mathematical problem-solving ability on the system of linear equations with two variables at good level and beyond (71.79 percent), and on the trigonometric ratio at good and very good levels (97.44 percent) and 2) the guidelines for learning activities provided by the MEAs included creating questions that are similar to real-life contexts, encouraging students to solve problems, enhancing discussion and idea sharing, evaluating the solutions using other appropriate methods, and practicing to extend knowledge.

Keywords: Mathematical Problems-Solving Ability, Model Eliciting Activities (MEAs)

บทนำ

ในยุคปัจจุบันโลกมีการเปลี่ยนแปลงในทุก ๆ มิติ มีความรู้และนวัตกรรมที่เกิดขึ้นอย่างหลากหลายในเวลาอันรวดเร็ว ส่งผลให้หลายประเทศทั่วโลกให้ความสำคัญในการพัฒนาทางการศึกษาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อเตรียมเยาวชนให้พร้อมกับโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ในสถานการณ์ดังกล่าว การพัฒนาเยาวชนให้มีความรู้ความสามารถด้านคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญอย่างมาก ให้พร้อมที่จะสามารถแข่งขันกับนานาชาติได้ และเพื่อให้ทันต่อการพัฒนาทางเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) ซึ่งคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิดคำนวณสามารถนำไปแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ เพราะคณิตศาสตร์สามารถพิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าสิ่งที่คิดนั้นเป็นความจริงหรือไม่ด้วย คณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์เป็นผู้มีเหตุผล เป็นคนใฝ่รู้ คิดสิ่งที่แปลกใหม่ คณิตศาสตร์จึงเป็นรากฐานของความเจริญของเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ (ยุพิน พิพิธกุล, 2539) ความรู้ทางคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จึงเป็นสิ่งที่ต้องส่งเสริมให้กับนักเรียน เมื่อมีความรู้แล้วจำเป็นต้องมีทักษะจึงจะสามารถนำความรู้นั้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ ผู้ที่มีทักษะกระบวนการแก้ปัญหาที่มีความรู้ ประสบการณ์ มีระบบการคิด การตัดสินใจที่ดี (อัมพร ม้าคอง, 2554) ทั้งนี้ความสามารถในการแก้ปัญหาได้ถูกกำหนดไว้เป็นหนึ่งในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีความสำคัญอย่างมาก นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้และพัฒนาเพราะการแก้ปัญหาคือช่วยส่งเสริมให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และสามารถตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างชาญฉลาด โดยนักเรียนต้องอาศัยทักษะทางด้านคณิตศาสตร์ที่เรียนรู้มาแล้วนำไปใช้ในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะทักษะในการแก้ปัญหาที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก และเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (สิริพร ทิพย์คง, 2545)

แม้ว่าความรู้ความสามารถด้านคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญ แต่จากผลการประเมินการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในโครงการ PISA (Programme for International Student Assessment) ในทุกครั้งที่ผ่านมามีผลคะแนนเฉลี่ยรวมของนักเรียนไทยที่มีอายุ 15 ปี ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยรวมของนานาชาติ ซึ่งข้อสอบคณิตศาสตร์ของ PISA จะอ้างอิงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงที่ต้องใช้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) จากผลคะแนนสอบ PISA ด้านคณิตศาสตร์ที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยข้างต้น อาจมาจากหลายสาเหตุ อาทิเช่น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่สามารถดึงดูดความสนใจในการเรียนรู้ของนักเรียน อาจเพราะเน้นการบรรยายมากเกินไป โดยไม่เน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรม ที่สอดคล้องกับบริบทหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง และจากประสบการณ์ของผู้วิจัย ในฐานะครูผู้สอนคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยการท่องจำมากกว่าเข้าใจ จึงไม่สามารถวิเคราะห์และวางแผนการแก้ปัญหาได้ ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหามathematics ไม่เพียงพอ ซึ่งควรได้รับการส่งเสริมและพัฒนาอย่างเร่งด่วน

แนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหามathematics ควรมีการนำเสนอปัญหาที่สอดคล้องกับโลกแห่งความจริง มีความท้าทาย และน่าสนใจ โดยนักเรียนสามารถนำไปปรับใช้แก้ปัญหามathematics ในสถานการณ์ชีวิตประจำวันได้ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวสอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ Model Eliciting Activities

หรือ MEAs ที่พัฒนาโดยอิงจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน(Problem-Based Learning) ที่ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและมีจุดประสงค์หลักเพื่อใช้สืบค้นความคิดของผู้เรียน โดย Lesh et al., (2000) ได้เสนอหลักสำคัญ 6 ประการ ในการออกแบบกิจกรรมโดยใช้แนวคิด MEAs คือ 1) หลักการสร้างรูปแบบ (Model Construction Principle) 2) หลักการของความจริง (Reality Principle) 3) หลักการประเมินตนเอง (Self-Assessment Principle) 4) หลักการอธิบายในรูปแบบเอกสาร (Construct Documentation Principle) 5) หลักการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางความสามารถและการนำกลับมาใช้ (Construct Share ability and Reusability principle) และ 6) หลักการออกแบบที่มีประสิทธิภาพ (Effective Prototype Principle)

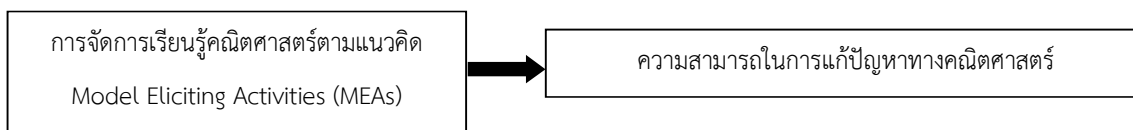
จากหลักการสำคัญทั้ง 6 ประการข้างต้น ขวัญหทัย พิกุลทอง และคณะ (2561) ได้การพัฒนาระบบการเรียนการสอน โดยนำเสนอหลักสำคัญของการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs บูรณาการกับการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สังเคราะห์เป็นขั้นตอนการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 สร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ ขั้นที่ 2 ตระหนักคิดในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ ขั้นที่ 5 ประเมินผล เพื่อพัฒนา และขั้นที่ 6 ฝึกทักษะ ขยายความรู้ ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิหาร์ เลิศสมิตพร สมยศ ชิดมงคล และจินดิษฐ์ ลอปกษิณ (2560) ได้สรุปการนำ MEAs ไปใช้ในชั้นเรียน โดยจัดเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) อ่านบท และตอบคำถามเตรียมความพร้อม 2) จัดการสถานการณ์ปัญหา 3) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา 4) ประเมินผล ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว MEAs สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น

นอกจากนี้ Showalter (2008) ได้ศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และตรวจสอบผลของการใช้รูปแบบ MEAs และการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ พบว่า การจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหานั้นทำให้นักเรียนมีแนวโน้มในการพัฒนาการแก้ปัญหอย่างเป็นพลวัต และ Georgette (2013) จัดการเรียนรู้โดยใช้ MEAs เป็นการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นโดยใช้กิจกรรมสืบสอบเป็นฐาน ซึ่งได้ผลสรุปว่า การใช้กิจกรรมนี้ส่งผลต่อนักเรียนด้านการเรียนรู้ทักษะการแก้ปัญหาและเจตคติพัฒนาขึ้น และยังเป็นกิจกรรมที่มีบริบทที่เหมือนจริงในการจัดการจัดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการจัดการกิจกรรมแบบทั่วไป จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs มีส่วนช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ด้วยเหตุผลและความจำเป็นอย่างยิ่งนี้ ทำให้ผู้วิจัยมีความประสงค์นำแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities (MEAs) มาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหานั้นๆ ต่อไป ได้ โดยคาดว่าผลการวิจัยนี้จะประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities (MEAs)
2. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities (MEAs) ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (แผนการเรียนปกติ) โรงเรียนในกรุงเทพมหานครที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวนนักเรียนทั้งหมด 39 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและอัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยเป็นแผนในหัวข้อย่อยของท้ายบทเรียนของทั้ง 2 เรื่อง คือ การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร จำนวน 6 แผน และการนำอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้ในการแก้ปัญหา จำนวน 4 แผน รวม 10 แผน ซึ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities (MEAs) ที่มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน (ขวัญหทัย พิกุลทอง และคณะ, 2561) คือ ขั้นที่ 1 การสร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ ขั้นที่ 2 การตระหนักคิดในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ ขั้นที่ 5 การประเมินผลเพื่อพัฒนา ขั้นที่ 6 การฝึกทักษะ ขยายความรู้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน โดยตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ภาษา ความสอดคล้องและความเหมาะสมของจุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ รวมถึงการประเมินผลการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผลการประเมินการวิเคราะห์ความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร เหมาะสมมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 คะแนน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.43 และเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ เหมาะสมมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 คะแนน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.44

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและอัตราส่วนตรีโกณมิติ ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 2 ชุด ชุดละ 4 ข้อ ชุดที่ 1 คะแนนเต็ม 24 คะแนน และชุดที่ 2 คะแนนเต็ม 20

คะแนน ซึ่งแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ความเหมาะสมความชัดเจนของข้อคำถาม ซึ่งผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ข้อสอบในชุดที่ 1 และชุดที่ 2 ข้อสอบทุกข้อมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 ซึ่งถือว่าเป็นข้อสอบที่สามารถนำไปใช้ได้ และนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน ที่เคยเรียนเรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและอัตราส่วนตรีโกณมิติมาแล้ว พบว่า ข้อสอบชุดที่ 1 หาค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.62 – 0.73 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.28 – 0.47 และค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.924 และข้อสอบชุดที่ 2 หาค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.63 – 0.72 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.29 – 0.51 และค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.872

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities (MEAs) คาบละ 55 นาที โดยในระหว่างการจัดกิจกรรมแต่ละคาบ ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในขณะที่ทำกิจกรรมในห้องเรียน โดยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร เป็นเวลา 6 คาบ เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบตามแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร มาทำการทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที ต่อจากนั้นดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ เป็นเวลา 4 คาบ เมื่อดำเนินการสอนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ มาทำการทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที นำผลการทดสอบแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาทำการวิเคราะห์ แปรผล และสรุปผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยนำคะแนนสอบที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จำแนกตามบทเรียน โดยนำมาแจกแจงความถี่ตามช่วงคะแนนว่ามีความถี่ของนักเรียนแต่ละช่วงคะแนนกี่คน ตามระดับความสามารถในการแก้ปัญหา 4 ระดับ ดีมาก ดี พอใช้ และควรปรับปรุง
2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยศึกษาแนวทางของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหาจากบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ และคำตอบจากการทำใบกิจกรรม ใบงานของนักเรียน เพื่อนำข้อมูลไปสะท้อนแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities (MEAs) ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งวิเคราะห์การเขียนแสดงการหาคำตอบของนักเรียนจากการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาสรุปความสามารถรวมของนักเรียนทั้ง 4 กลุ่ม

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาศักยภาพในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities (MEAs) ปรากฏดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities (MEAs) จำแนกตามบทเรียน

บทเรียน	คะแนน เต็ม	คะแนน เฉลี่ย	คะแนน ต่ำสุด	คะแนน สูงสุด	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	คะแนนเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ ของคะแนนเต็ม
ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	24	15.80	10	24	4.23	65.83
อัตราส่วนตรีโกณมิติ	20	15.46	11	20	3.48	77.31

จากตาราง 1 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities (MEAs) จำแนกตามบทเรียน เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร หลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 15.80 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 65.83 ของคะแนนเต็ม มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.23 มีคะแนนสูงสุดเท่ากับ 24 คะแนนและคะแนนต่ำสุด 10 คะแนน และเรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ หลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 15.46 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.31 ของคะแนนเต็ม มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.48 มีคะแนนสูงสุดเท่ากับ 20 คะแนนและคะแนนต่ำสุด 11 คะแนน

เมื่อพิจารณาผลแบ่งกลุ่มนักเรียนตามความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยแจกแจงความถี่และร้อยละของจำนวนคนแต่ละระดับ ปรากฏดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงการแบ่งกลุ่มนักเรียนตามความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities (MEAs) เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

ระดับความสามารถใน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ดีมาก (19 – 24 คะแนน)	ดี (13 – 18 คะแนน)	พอใช้ (7 – 12 คะแนน)	ควรปรับปรุง (0 – 6 คะแนน)
ความถี่	11	17	11	0
(ร้อยละ)	(28.21)	(43.58)	(28.21)	(0.00)

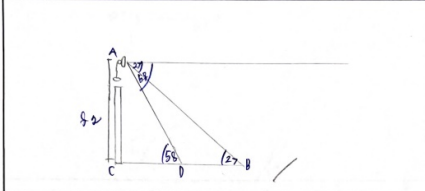
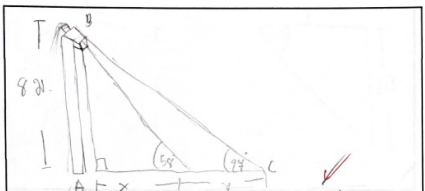
จากตาราง 2 พบว่า ผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อยู่ในเกณฑ์ดีมาก คิดเป็นร้อยละ 28.21 อยู่ในเกณฑ์ดี คิดเป็นร้อยละ 43.58 อยู่ในเกณฑ์พอใช้ คิดเป็นร้อยละ 28.21 และไม่มีนักเรียนคนใดอยู่ในเกณฑ์ควรปรับปรุง จะเห็นว่าจำนวนนักเรียนในระดับดี มากที่สุด รองลงมา คือ ระดับดีมาก และพอใช้ ซึ่งในการประเมินครั้งนี้ นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนระดับดีขึ้นมีจำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 71.79 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละกลุ่มตามระดับความสามารถ จากผลการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนปรากฏดังตาราง 3

ในการประเมินครั้งนี้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนระดับดีขึ้นไปมีจำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 97.44 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละกลุ่มตามระดับความสามารถ จากผลการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนปรากฏผลดังตาราง 5

ตาราง 5 ตัวอย่างความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ

ตัวอย่างผลงานของนักเรียน	ความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์
แสดงวิธีทำ 1) จงวาดภาพแทนสถานการณ์  2) จงหาว่าระยะทางบนพื้นถนนในแนวตั้งที่กล้องสามารถจับภาพได้เป็นระยะกี่เมตร จาก $54^\circ = \frac{y}{10.72}$ จาก $27^\circ = \frac{y}{0.509}$ $1.890 = y$ $0.509 = y$ $CD = 1.890$ $CB = 0.509$ $CD = 5$ $CB = 15.72$ $15.72 - 5 = 10.72$ ∴ ระยะทางที่กล้องจับได้คือ 10.72 เมตร	ระดับดีมาก ในภาพรวมพบว่า นักเรียนใช้ข้อมูลจากสถานการณ์ที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ มาวาดภาพจำลองสถานการณ์ได้สอดคล้องกับปัญหา และระบุรายละเอียดประกอบในภาพได้ครบถ้วน พร้อมทั้งแสดงมุมก้มชัดเจน เขียนแสดงแนวคิดอย่างละเอียด โดยสร้างอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่สนใจ 2 อัตราส่วนได้ถูกต้อง จากนั้นใช้ค่าของอัตราส่วนตรีโกณมิติจากตารางมาแก้ปัญหาและสรุปคำตอบได้ถูกต้องชัดเจน แต่จะมีบางคนที่มีความผิดพลาด คือ ไม่สรุปคำตอบตามเงื่อนไขที่โจทย์ต้องการทราบ
แสดงวิธีทำ 1) จงวาดภาพแทนสถานการณ์  2) จงหาว่าระยะทางบนพื้นถนนในแนวตั้งที่กล้องสามารถจับภาพได้เป็นระยะกี่เมตร จาก $54^\circ = \frac{y}{x}$ จาก $27^\circ = \frac{y}{0.509}$ $1.890 = \frac{y}{x}$ $0.509 = y$ $x = 1.890 \cdot y$ $0.509 = y$ $x = 1.890 \cdot 0.509$ $0.509 = y$ $x = 0.962$ $0.509 = y$ $x = 0.962$ $0.509 = y$ $x = 0.962$ $0.509 = y$ ∴ กล้องจับภาพได้ 0.962 เมตร	ระดับพอใช้ ในภาพรวมพบว่า นักเรียนใช้ข้อมูลจากสถานการณ์ที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ นำมาวาดภาพจำลองสถานการณ์ได้สอดคล้องกับปัญหา แต่ระบุรายละเอียดประกอบในภาพยังไม่ครบถ้วน การเขียนแสดงแนวคิดค่อนข้างละเอียด โดยสร้างอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่สนใจ 2 อัตราส่วนได้ถูกต้อง จากนั้นใช้ค่าของอัตราส่วนตรีโกณมิติจากตารางมาแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่แก้สมการทั้ง 2 อัตราส่วนไม่ถูกต้อง จึงสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง จากภาพพบว่า นักเรียนดำเนินการแก้สมการไม่ถูกต้องทั้ง 2 อัตราส่วน ทำให้น่าผลมาสรุปคำตอบตามเงื่อนไขโจทย์ได้ไม่ถูกต้อง

2. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Model Eliciting Activities (MEAs) ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและอัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีรายละเอียดดังนี้

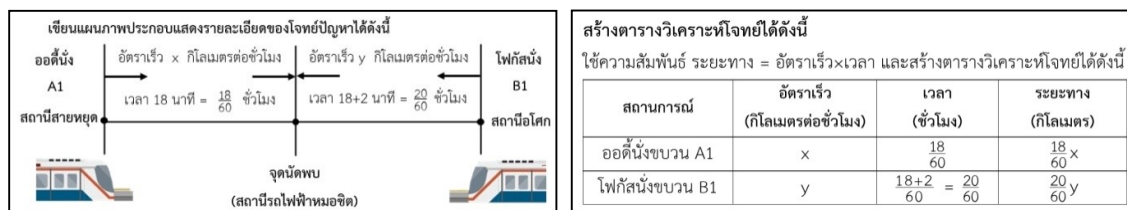
1) ครูสร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ โดยเตรียมเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เป็นความรู้ที่จะนำไปใช้แก้ปัญหา จากนั้นครูจะต้องจัดการเรียนการสอนถ่ายทอดความรู้ใหม่และทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นในการเรียนซึ่งนักเรียนต้องนำไปใช้

ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและอัตราส่วนตรีโกณมิติ ใช้การพูดคุยหรือการซักถามนักเรียน โดยจุดเน้นที่สำคัญคือครูยกตัวอย่างหรือสร้างปัญหาที่มีบริบทใกล้เคียงกับชีวิตจริงซึ่งมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย เช่น สถานการณ์ที่เกี่ยวกับจำนวน ร้อยละ อัตราส่วน ฯลฯ ตัวอย่างเช่น สถานการณ์ THE MATCH Bangkok Century Cup 2022 ซึ่งเป็นสถานการณ์เกิดขึ้นจริงที่ผู้วิจัยนำข้อมูลมาสร้างเป็นโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และสถานการณ์ที่เกี่ยวกับการวัดความสูงของตึก ซึ่งผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากสิ่งปลูกสร้างที่สำคัญ เช่น ตึกคิงเพาเวอร์มหานคร สะพานพระราม 8 ฯลฯ สร้างเป็นโจทย์เกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติ ใช้เป็นโจทย์ตัวอย่างในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ดังแสดงในภาพ 1 และครูจะต้องตรวจสอบความเหมาะสมของโจทย์ปัญหาก่อนนำมาใช้



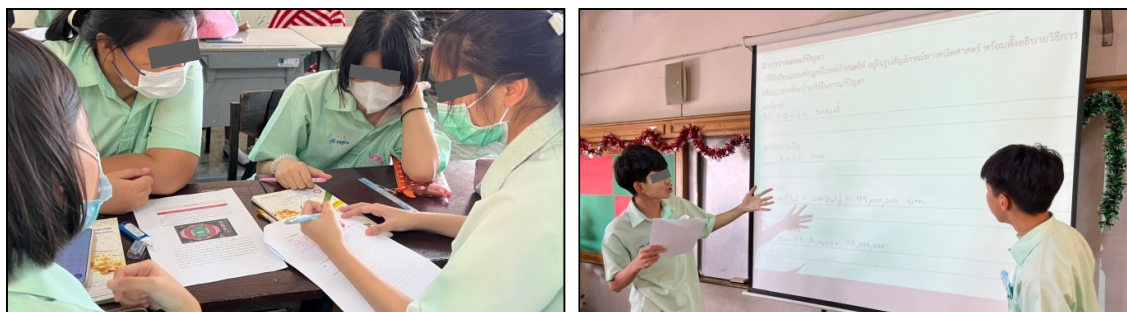
ภาพ 1 ตัวอย่างการสร้างโจทย์ปัญหาที่มีบริบทใกล้เคียงกับชีวิตจริง ในใบกิจกรรม/ใบงาน

2) ครูสร้างความตระหนักคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับนักเรียน โดยสังเกตและคอยให้คำชี้แนะแก่นักเรียนในการคิดวางแผนแก้ปัญหา สำหรับลักษณะโจทย์ที่มีความซับซ้อน เช่น โจทย์เกี่ยวกับระยะทาง อัตราเร็ว เวลานั้นนักเรียนต้องมีการนิยามภาพเกี่ยวกับบริบทในสถานการณ์นั้น ๆ แล้ววาดภาพจำลอง สร้างตาราง เพื่อวิเคราะห์และหาความเข้าใจปัญหาซึ่งจะช่วยให้เห็นแนวทางการแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น ดังแสดงในภาพ 2 ใช้บริบทของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นวาดภาพจำลองและใช้ความสัมพันธ์ ระยะทาง = อัตราเร็ว×เวลา สร้างเป็นตารางแล้วนำไปเขียนระบบสมการ ดังนั้นการแก้โจทย์ปัญหาในลักษณะนี้จึงควรดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อลดความผิดพลาดในการหาคำตอบนำไปสู่การแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยครูใช้คำถามที่เป็นลำดับขั้นตอน ในกระตุ้นให้นักเรียนดึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาใช้อย่างเต็มตามความสามารถ และแนะนำยุทธวิธีที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหาในกรณีที่นักเรียนเกิดข้อสงสัยนั้น ๆ เป็นรายบุคคลรายกลุ่มหรือหน้าชั้นเรียน จากนั้นให้นักเรียนเริ่มแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามที่ตนเองได้วางแผนไว้ โดยครูคอยดูแลการทำงาน อำนวยความสะดวกของนักเรียนและให้คำแนะนำปรึกษาหากนักเรียนเกิดข้อสงสัยในการดำเนินการแก้ปัญหา ครูคอยสังเกตแนวทางและวิธีการที่นักเรียนกลุ่มต่าง ๆ ตรวจสอบว่าแต่ละกลุ่มมีวิธีการแก้ปัญหาเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร เพื่อนำไปใช้ในเลือกกลุ่มนักเรียนในการออกมาอภิปรายต่อไป



ภาพ 2 ตัวอย่างการใช้ทฤษฎีมาช่วยในการทำความเข้าใจสถานการณ์ในโจทย์ที่มีความซับซ้อน

3) ครูสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ เพื่อให้เกิดการสื่อสารแนวคิดให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ อธิบายแนวทางวิธีการแก้ปัญหาของตนเองกับเพื่อนในกลุ่ม แล้วครูเลือกกลุ่มของนักเรียนที่ได้สังเกตเห็นให้ตัวแทนออกมานำเสนอผลการดำเนินการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง หน้าชั้นเรียน ดังแสดงในภาพ 3 หลังจากให้นักเรียนนำเสนอเสร็จ ครูนำอภิปราย โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนในห้องเรียนซักถามเมื่อมีคำถาม หรือข้อสงสัย และครูใช้คำถามที่เน้นกระบวนการคิด เช่น นักเรียนคิดอย่างไรกับยุทธวิธีหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่เพื่อนเสนอ/นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ แก้ปัญหานี้ได้อย่างไร/ใครสามารถคิดหายุทธวิธีหรือวิธีการนอกเหนือไปจากนี้ได้อีก ทั้งนี้ครูร่วมอภิปราย โดยครูชี้ให้เห็นถึงความเป็นไปได้ของวิธีการแก้ปัญหาและความถูกต้องของคำตอบที่ได้ ซึ่งการจะเลือกใช้ยุทธวิธีใดในการแก้ปัญหานั้นขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ระบบสมการที่สร้างขึ้น ความยากง่ายของการแก้สมการ หรือความซับซ้อนของเงื่อนไขในปัญหา รวมถึงความถนัดและประสบการณ์ในการแก้ปัญหานักเรียนจากการทำกิจกรรมในสถานการณ์นั้น ๆ และครูอาจมีประเด็นคำถามเพิ่มเติมถามนักเรียนเพื่อเป็นเกร็ดความรู้จากปัญหาในบริบทของโลกรับจริง เช่น ทำไมต้องใช้แอลกอฮอล์ที่ความเข้มข้น 70% ในการฆ่าเชื้อโควิด-19 แนวทางการตอบคือ เพราะแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 70 โดยปริมาตร เมื่อละลายกับน้ำจะสามารถแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์เชื้อโรคได้ดี ทำให้โปรตีนเสียสภาพ เยื่อหุ้มเซลล์แตก และเข้าไปรบกวนระบบของเชื้อโรค ส่งผลให้เชื้อโรคตาย



ภาพ 3 นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ภายในกลุ่มและการนำเสนอผลการดำเนินการแก้ปัญหา

4) ครูประเมินผลเพื่อพัฒนาและฝึกทักษะขยายความรู้ โดยให้นักเรียนสามารถประเมินผลด้วยการเปรียบเทียบแนวคิดและวิธีการของกลุ่มตนเองกับกลุ่มเพื่อนว่ามีแนวคิดและวิธีการที่เหมือนหรือแตกต่างกัน เพื่อสนับสนุนความถูกต้องหรือยอมรับข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในกลุ่มของตนเอง แล้วปรับปรุงแก้ไขกระบวนการแก้ปัญหาของใบกิจกรรมกลุ่มตนเองก่อนส่ง ครูดำเนินการวัดผลและประเมินผลจากคำตอบในการทำใบกิจกรรมของนักเรียน ตรวจสอบความถูกต้องแล้วสะท้อนผลที่ได้ให้นักเรียนทราบ จากนั้นครูให้นักเรียนฝึกทักษะเพิ่มเติม เพื่อขยายความรู้ โดยครูกำหนดสถานการณ์หรือปัญหาในบริบทจริงที่มีความคล้ายคลึงกันและมีบริบทซับซ้อนมากยิ่งขึ้น เช่น สถานการณ์เกี่ยวกับแรงงาน ของผสม กระแสน้ำ หรือสถานการณ์เกี่ยวกับระยะทางและความสูง ทำให้นักเรียนเห็นการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งในบางครั้งเราไม่สามารถใช้เครื่องมือวัด ความสูง

ของตึกหรือวัดความกว้างของแม่น้ำได้โดยตรง แต่จะสามารถทำได้โดยการใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติ สะท้อนให้เห็นถึงการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เพื่อส่งเสริมให้เกิดกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากโจทย์ปัญหาที่มีความคล้ายคลึงกันด้วยยุทธวิธีที่หลากหลายและเหมาะสมกับโจทย์นั้น ๆ

อภิปรายผล

1. จากการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและอัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs พบว่า คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยจำแนกตามบทเรียน เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร หลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 15.80 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 65.83 ของคะแนนเต็ม และเรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ หลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 15.46 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.31 ของคะแนนเต็ม และจากการแบ่งกลุ่มจำแนกนักเรียนตามความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร มีนักเรียนจำนวน 28 คน มีความสามารถในการแก้ปัญหาลงเรียนระดับดีขึ้น คิดเป็นร้อยละ 71.79 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และไม่มีนักเรียนคนใดอยู่ในเกณฑ์ควรปรับปรุง และเรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ มีจำนวนนักเรียนจำนวน 38 คน มีความสามารถในการแก้ปัญหาลงเรียนระดับดีขึ้น คิดเป็นร้อยละ 97.44 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และไม่มีนักเรียนคนใดอยู่ในเกณฑ์ควรปรับปรุง ทั้งนี้ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ผู้วิจัยมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังจากการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ ห่องค์ประกอบของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการ เพื่อวางแผนแก้ปัญหาและแก้โจทย์ปัญหาได้ โดยเมื่อพิจารณาจากกระบวนการกลุ่มและการทำใบงาน นักเรียนสามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ผ่านการทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผน และมีการสรุปคำตอบ ซึ่งสอดคล้องกับ Lesh et al., (2000) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs มีรูปแบบในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดค้นวิธีการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และสามารถตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองได้ จากสถานการณ์ที่ครูออกแบบมาเพื่อให้ท้าทายนักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ขวัญหทัย พิกุลทอง และคณะ (2561) ที่ได้จัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น

2. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งวิเคราะห์เนื้อหาจากการบินทบทวนหลังการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย พบว่า

1) การสร้างโจทย์ปัญหาที่มีบริบทใกล้เคียงกับชีวิตจริง ให้เป็นปัญหาที่ท้าทายและน่าสนใจ เป็นการนำปัญหาจากสถานการณ์ในโลกจริงมาใช้เป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการแก้ปัญหา ช่วยกระตุ้นความสนใจในการเรียนและการทำกิจกรรม ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ฝึกการวิเคราะห์ร่วมกัน จากสถานการณ์ที่ครูนำเสนอ ซึ่งสอดคล้องกับ Dickinson and Hough (2012) ได้กล่าวถึง การเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงว่าเป็นการช่วยพัฒนาการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ได้ดีและการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยปัญหาที่ สอดคล้องกับโลกความจริงทำให้ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งช่วยพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของผู้เรียน และสอดคล้องกับ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556) ที่กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคือการใช้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกับปัญหาในชีวิตจริงมาให้นักเรียนฝึกทำ ความเข้าใจและฝึกแก้ปัญหา สามารถช่วยกระตุ้นความสนใจจากการตั้งประสบการณ์มาใช้

2) การลงมือปฏิบัติ คิดวางแผนแก้ปัญหา ครูต้องคอยกระตุ้นให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากสิ่งที่พบเห็นนำความรู้ ความเข้าใจที่มีหาวิธีทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา ช่วยการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความตระหนักคิดในการ แก้ปัญหา พร้อมทั้งสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและนำวิธีต่าง ๆ มาใช้ในการวางแผนแก้ปัญหา เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาให้ มีความถูกต้อง โดยให้นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม กิจกรรมดังกล่าวเป็นกิจกรรมที่ทำให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี เพราะได้ลงมือแก้ปัญหา ได้อธิบายแนวคิดแสดงเหตุผลและแก้ปัญหาร่วมกัน ซึ่งสอดคล้องกับ ทิศนา ขัมมณีและคณะ (2544) ที่กล่าวว่า การใช้การกำกับทางปัญญาในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการคิดอย่างเป็น ขั้นตอน โดยเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มีอยู่ แล้วเลือกวิธีในการคิด วางแผน ซึ่งการคิดต้องดำเนินการไปเป็น ลำดับขั้นตอนจะช่วยให้การคิดแก้ปัญหา นั้นประสบความสำเร็จ และสอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี (2551) กล่าวว่า ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนตระหนักว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถใช้วิธีแก้ปัญหาได้ มากกว่าหนึ่งวิธี และจะต้องใช้คำถามนำไปสู่การอภิปราย ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันทั้งชั้นควร อภิปรายถึงยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาที่นักเรียนแต่ละคนได้ทำแล้ว ร่วมกันพิจารณาและสรุปว่ายุทธวิธีและ กระบวนการแก้ปัญหาใดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

3) การส่งเสริมการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ โดยใช้การอภิปราย แลกเปลี่ยนแนวคิดยุทธวิธีกับเพื่อนและครู ช่วยฝึกฝนให้นักเรียนกล้าคิดกล้าแสดงออกในการนำเสนอผลงานของตนเองหน้า ชั้นเรียน ถ่ายทอดความรู้ผ่านการพูดการอธิบาย ทุกคนมีส่วนร่วมในกระบวนการการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ Lesh and Lehrer (2003) ได้กล่าวว่า การพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และแก้ปัญหาไปพร้อมกัน และพัฒนาเครื่องมือพื้นฐานที่ใช้ในการแก้ปัญหาควบคู่กันไปด้วย และสอดคล้องกับ เวชฤทธิ์ อังกะภัทรขจร (2555) ที่กล่าว ว่า ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้และมีโอกาสแสดงความคิด แลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนและกับผู้สอน ซึ่ง การนำเสนอแนวคิดหน้าชั้นเรียนจะทำให้เกิดการตรวจสอบแนวคิดการแก้ปัญหาร่วมกัน โดยผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียน ให้แสดงแนวคิดออกมา

4) การประเมินผลการแก้ปัญหาด้วยวิธีการอื่น ๆ ที่เหมาะสม และการฝึกทักษะ ขยายความรู้ ในการประเมินผลเพื่อ พัฒนา ช่วยให้นักเรียนได้มีการประเมินผลการแก้ปัญหาของตนเอง ด้วยการเปรียบเทียบแนวคิดและวิธีการว่าเหมือนหรือ แตกต่างกัน แล้วปรับปรุง เพื่อให้ได้แนวทางและกระบวนการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ อีกทั้งการประเมินและวัดผลโดยครู เป็นการตัดสินใจถูกต้อง นำผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาแจ้งให้นักเรียนทราบ หลังจากการประเมินผลให้นักเรียนนำเสนอ ผลการแก้ปัญหาของตนเอง พร้อมทั้งอภิปรายเกี่ยวกับความถูกต้องของกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาอื่น ๆ ที่มีความคล้ายกัน พร้อมทั้งต่อยอดกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาให้เป็นแบบแผนหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ได้ ทำใ้ นักเรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหาจนเกิดทักษะ ความชำนาญ และนำความรู้ที่มีกับความรู้เดิมหรือความคิดที่ได้จากการแก้ปัญหา และข้อสรุปที่ได้ไปใช้ในการขยายความรู้ต่าง ๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น โดยสอดคล้องกับ สิริพร ทิพย์คง (2544) ที่

กล่าวว่า ถ้านักเรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหาอย่างสม่ำเสมอจะทำให้ นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ และสอดคล้องกับ วาสกรี แสงป้อม (2560) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนได้สะสมสิ่งที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาลงจนมีความมั่นใจในการทำงานเมื่อกระบวนการในการแก้ปัญหของเพื่อนเหมือนของตนเอง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด MEAs ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีข้อเสนอแนะดังนี้ 1) ในระหว่างการจัดการเรียนการสอน ครูควรให้นักเรียนฝึกอ่าน ทำความเข้าใจสถานการณ์ ข้อคำถาม และแสดงความคิดเห็นร่วมกันระหว่างเพื่อนนักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็นในระหว่างการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดบ่อย ๆ จะทำให้นักเรียนมีความกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นในแบบของตนเอง 2) กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว MEAs เป็นกิจกรรมที่มีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอน ครูผู้สอนควรนำไปใช้คาบเรียนที่มีลักษณะเป็นคาบเรียนที่ต่อเนื่องเพื่อให้เวลาที่เพียงพอในการดำเนินกิจกรรมได้อย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด MEAs ที่มีต่อตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น และควรมีการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ในสถานการณ์การเรียนรู้ออนไลน์ และการใช้แพลตฟอร์มสนับสนุนกิจกรรมกลุ่ม เพื่อตอบสนองการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันและอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์* (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- ขวัญหทัย พิกุลทอง ชนิศวรา เลิศอมรพงษ์ สิริพร ทิพย์คง และชานนท์ จันทรา. (2561). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*, 29(3), 13–30.
- ทิศนา ขมมณี และคณะ. (2544). *วิทยาการด้านการคิด*. เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2556). *หน่วยที่ 9 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์*. ในประมวลสาระชุดวิชาสัถยะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ Foundations and Methodologies of Mathematics Instruction (พิมพ์ครั้งที่ 2). สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2539). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. บพิธการพิมพ์.
- वासกรี แสงป้อม. (2560). การคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาในกระบวนการแก้ปัญหา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*. 28(2), 95-108.

- วิহার เลิศสมิตพร สมยศ ชิตมงคล และจินตดิษฐ์ ลออปักชิน. (2560). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่มีต่อความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*. 12(3), 425-441.
- เวชฤทธิ์ อังณะภัทรขจร. (2555). *ครบเครื่องเรื่องความรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์:หลักสูตร การสอน และการวิจัย*. จรัญสนิทวงศ์การพิมพ์ จำกัด.
- ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). *ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). *หนังสือเสริมประสบการณ์วิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เรื่อง การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. กระทรวงศึกษาธิการ.
- _____. (2545). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- อัมพร ม้าคอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Dickinson, P. and Hough, S. (2012). *Using realistic mathematics education in UK classrooms*.
https://www.mei.org.uk/app/uploads/2021/08/RME_Impact_booklet.pdf
- Georgette, J.P. (2013). *Active Learning using Model-Eliciting Activities and Inquiry Based Learning Activities in Dynamics*. [Master's thesis]. California Polytechnic State University.
- Lesh, R., M. Hoover, B. Hole, A. Kelly, and T. Post.. (2000). Principles for developing thought-revealing activities for students and teachers. In A. Kelly and R. Lesh. (eds.). *Handbook of research design in mathematics and science education*. (519-646). Routledge.
- Lesh, R. and R. Lehrer. (2003). Models and Modeling Perspectives on the Development of Students and Teachers. *Journal of Mathematical Thinking and Learning*. 5(23), 109-129.
- Showalter, Q. (2008). *The Effect of Model-Eliciting Activities on Problem Solving Process and Student Disposition toward Mathematics*. [Master's thesis]. The University of Kansas.