



การศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ และการดำเนินการทางพีชคณิตที่
ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

Mathematical Concept Study the Ability to Use Symbols and Algebraic Operations
that Affect Mathematical Problems in Fractions of 1st-Grade Students

ราชาวดี เครืองวิชา¹ และ รามนรี นนทภา²

Rachawadee Khruengwicha¹ and Ramnaree Nontapa²

^{1,2}คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

^{1,2} Faculty of Education, Rajabhat Mahasarakham University, Thailand

¹E-mail: fern0800034011@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-3501-8520>

²E-mail: ramnaree_cute.pig@hotmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-7586-0617>

Received 28/08/2023

Revised 01/09/2023

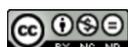
Accepted 10/09/2023

Abstract

Background and Aims: Mathematics is one of the learning subjects that is mainly used for teaching students to provide students with an understanding of the principles and structure of mathematics. Have mathematical skills and processes Have a good attitude towards mathematics. Recognize the value of mathematics. As well as creating a correct concept which will indicate that students understand the content studied well. and can be used to solve problems effectively Therefore, this research is a study of mathematical concepts. Ability to use symbols and algebraic operations that affect mathematical problems. The objectives are as follows: (1) to study the concepts of mathematics Ability to use symbols in algebraic operations and mathematical problem solving (2) to study mathematical concepts and the ability to use symbols and (3) to find ways to develop mathematical concepts. Ability to use symbols and algebraic operations that affect mathematical problems.

Methodology: The sample consisted of 210 Mathayomsuksa 1 students at Sarakhampittayakom School. The research instruments were mathematical concept tests. Symbol use tests algebraic operations and solves mathematical problems regarding linear equations with one variable. The statistics used in the research were mean and standard deviation. Analysis of written work and presentation using descriptive and analytical methods.

Results: (1) The majority of mathematical concepts were at moderate levels, most of the ability to use mathematical symbols were at moderate levels, most of the algebraic operations were at medium level, and most of the mathematical problem solving were at



medium level. (2) The concept and ability to use mathematical symbols and the algebraic operations affecting most mathematical problems were moderate. And (3) guidelines for developing mathematical concepts the ability to use symbols and Algebraic operations that affect mathematical problem solving are based on thinking and analytical learning. Practice converting text from problems to symbols. Getting students familiar with Problem-solving steps allows students to encounter new situations to train students to develop problem-solving skills. And practice linking knowledge from various situations that have been encountered.

Conclusion: Most math concepts have a moderate ability to use symbols, perform algebraic operations, and solve problems. The development approach is for students to practice problem-solving skills and connect knowledge from various situations through the process of thinking and analyzing.

Keywords: Mathematical Concepts; Ability to Use Symbols; Algebraic Operations; Math Problem Solving

บทคัดย่อ

ภูมิหลังและวัตถุประสงค์: คณิตศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้หนึ่งที่ใช้เป็นหลักสำหรับการจัดการเรียนรู้แก่ผู้เรียนโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจในหลักการและโครงสร้างของคณิตศาสตร์ มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ ตลอดจนเกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้องซึ่งจะเป็นตัวบ่งชี้ได้ว่านักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนเป็นอย่างดี และสามารถนำไปแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการวิจัยนี้เป็นการศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ และการดำเนินการทางพีชคณิตที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้ (1) ศึกษา มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ การดำเนินการทางพีชคณิต และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (2) ศึกษา มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ และการดำเนินการทางพีชคณิตที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ (3) หาแนวทางในการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ และการดำเนินการทางพีชคณิตที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ระเบียบวิธีการวิจัย: กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 210 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบการใช้สัญลักษณ์ การดำเนินการทางพีชคณิต และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์งานเขียน และนำเสนอด้วยวิธีพรรณนาวิเคราะห์

ผลการวิจัย: (1) มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง การดำเนินการทางพีชคณิตส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง (2) มโนทัศน์และความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และการดำเนินการทางพีชคณิตที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง และ (3) แนวทางในการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ และการดำเนินการทางพีชคณิตที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ใช้การเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดและวิเคราะห์เป็นหลัก ผูกโยงข้อความจากโจทย์ปัญหาให้เป็นสัญลักษณ์ ให้นักเรียนทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหาขั้นตอนต่าง ๆ ให้นักเรียนได้พบเจอกับสถานการณ์ใหม่ ๆ เพื่อฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหา และฝึกการเชื่อมโยงความรู้จากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ได้เจอ

สรุปผล: มโนทัศน์คณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มีความสามารถระดับปานกลางในการใช้สัญลักษณ์ การดำเนินพีชคณิต และการแก้ปัญหา แนวทางการพัฒนาคือ การให้นักเรียนฝึกทักษะแก้ปัญหาและเชื่อมโยงความรู้จากสถานการณ์ต่าง ๆ ผ่านกระบวนการคิดและวิเคราะห์

คำสำคัญ: มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์; ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์; การดำเนินการทางพีชคณิต; การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

บทนำ

คณิตศาสตร์มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา และสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต และช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น ช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552: 47) จากความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ดังกล่าวทำให้ทุกหลักสูตรทุกชาติทุกภาษาให้ความสำคัญกับวิชาคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น ดังที่ปรากฏในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้จัดให้คณิตศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้หนึ่งที่ใช้เป็นหลักสำหรับการจัดการเรียนรู้แก่ผู้เรียนโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจในหลักการและโครงสร้างของคณิตศาสตร์ มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ ตลอดจนเกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้องซึ่งจะเป็นตัวบ่งชี้ได้ว่านักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนเป็นอย่างดี และสามารถนำไปแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สมทรง สุวพานิช, 2549: 4)

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นความคิดรวบยอดเกี่ยวกับลักษณะสำคัญ ความหมาย ที่มา หรือการขยายความ ทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม นิยาม เป็นความคิดนามธรรมที่ทำให้ผู้เรียนสามารถจำแนกสิ่งที่มีลักษณะตามความคิดนามธรรมนั้น ๆ ได้และสามารถระบุได้ว่าสิ่งที่กำหนดให้เป็นตัวอย่างหรือไม่ใช่ตัวอย่างของความคิดนามธรรมนั้น (อัมพร ม้าคนอง, 2557: 15) ซึ่งมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญมากสำหรับทั้ง

ผู้สอนและนักเรียน เนื่องจากมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ เป็นความรู้ความเข้าใจที่ถ่องแท้ ที่จะทำให้ผู้สอนสอนคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถเชื่อมโยงไปสู่การใช้งานของคณิตศาสตร์ ได้มีนักวิชาการมากมายแสดงความคิดเห็นว่าผู้สอนจะสอนคณิตศาสตร์ได้ไม่ดี ถ้าขาดมโนทัศน์เกี่ยวกับสิ่งที่สอน ในขณะที่เดียวกัน มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ก็มีความสำคัญมากสำหรับนักเรียนในการคิด การเรียนรู้ และการทำงานคณิตศาสตร์ เนื่องจากมโนทัศน์จะทำให้นักเรียนเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี และสามารถนำสิ่งเหล่านั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและไม่คุ้นเคยได้ (อัมพร ม้าคอง, 2557: 17)

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นเนื้อหาที่สำคัญเนื้อหาหนึ่งของวิชาคณิตศาสตร์ และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะกระบวนการที่เป็นหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพราะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ การแก้ปัญหาช่วยให้ผู้เรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะความคิดรวบยอดและหลักการต่าง ๆ ความสำเร็จในการแก้ปัญหาก็จะทำให้เกิดการพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนที่ต้องการ (Lester, 1977, p. 1) การแก้ปัญหายังเป็นทักษะพื้นฐานสำหรับการดำรงชีวิตในแต่ละวัน ทักษะการแก้ปัญหาจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาทักษะอื่น ๆ ได้แก่ การสังเกต การออกแบบ การตัดสินใจ การทำงานเป็นกลุ่ม การระดมสมอง และการแก้ปัญหายังเป็นกิจกรรมสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาคุณภาพของบุคคล ช่วยพัฒนาคุณลักษณะ ทักษะ การวิเคราะห์ การคิด การให้เหตุผลของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนเข้าใจถึงขั้นตอนกระบวนการการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เพราะเมื่อผู้เรียนเรียนคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ และสนุกสนาน นักเรียนก็จะเกิดเจตคติที่ดีกับวิชาคณิตศาสตร์ ถือว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญเป็นอย่างมากในการเรียนคณิตศาสตร์และในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Fisher, 1987, pp. 2-3) การแก้ปัญหาก็เป็นกระบวนการที่นักเรียนควรจะเรียนรู้ ผักฝืน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การเรียนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้เด็กมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555: 6) ซึ่งความสำเร็จในการเรียนรู้หรือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อปัญหาเป็นสถานการณ์ที่ซับซ้อน ไม่คุ้นเคย หรือต้องใช้การแปลความหมายทางคณิตศาสตร์ นักเรียนอาจจะไม่สามารถใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ที่คุ้นเคยแก้ปัญหาได้ทันที แต่อาจต้องการความเข้าใจหรือมโนทัศน์ในเรื่องนั้น ๆ มาประกอบการคิด และที่สำคัญปัญหาคณิตศาสตร์บางปัญหาไม่ต้องการกระบวนการแก้ปัญหาตามขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ หรือไม่มีเฉพาะขั้นตอนใด ๆ ในการแก้ปัญหาแต่ต้องใช้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (อัมพร ม้าคอง, 2557: 16)

จากการสังเกตและทดลองสอนในปีการศึกษา 2564 การปฏิบัติการสอนในปีการศึกษา 2565 และการสัมภาษณ์หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ส่วนใหญ่ขาดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เห็นได้จากการทำกิจกรรมในห้องเรียน การตรวจแบบฝึกหัดที่เป็นการเขียนแสดงวิธีทำ และที่เห็นได้ชัดคือ การทำแบบทดสอบหลังเรียนที่นักเรียนไม่สามารถดูตัวอย่างจากที่เรียนมาแล้วได้ นักเรียนจึงไม่สามารถแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหานั้นได้ เนื่องจากขาดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว นอกจากนี้ยังมีการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง

ไม่สามารถแปลข้อความที่กำหนดให้อยู่ในรูปของประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ศาสตร์ได้ ทำให้การสื่อความหมายผิดพลาด และไม่สามารถดำเนินการทางพีชคณิต และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ในลำดับต่อไป

ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญที่จะต้องทำให้มีความหมายแก่นักเรียน หากนักเรียนต้องการสื่อสารความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความสามารถทั่วไปในการสื่อสารจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจภาษาคณิตศาสตร์ เป็นเหมือนสะพานที่ช่วยให้นักเรียนแปลข้อความต่าง ๆ ให้เป็นภาษาเชิงนามธรรมและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ การสื่อสารยังมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ใช้แทนความคิดทางคณิตศาสตร์ในด้านวัตถุ รูปภาพ กราฟ สัญลักษณ์ต่าง ๆ คำพูด และการแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งการรับรู้ในคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งในฐานะเป็นชนิดของระบบสื่อสารและในฐานะที่เป็นเครื่องมือ การใช้คณิตศาสตร์ในการสื่อสารยังช่วยให้นักเรียนมีความรู้ชัดเจนในแนวคิดและเกิดความเข้าใจในสิ่งที่เรียนได้ดียิ่งขึ้น (NCTM, 1989, p. 26)

พีชคณิตถือเป็นวิชาที่มีความสำคัญเปรียบเสมือนกระดูกสันหลังของวิชาคณิตศาสตร์ และได้รับการยอมรับว่าเป็นประตูสู่ความสำเร็จของการศึกษาคณิตศาสตร์ในทุก ๆ สาขา (ปริฉัตร จันทร์หอม, 2555, น. 17) สอดคล้องกับสมาคมครูคณิตศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000, p. 37) ที่กล่าวว่า "พีชคณิตมีรากฐานทางประวัติศาสตร์ในการศึกษาวิธีการของการแก้สมการ และสนับสนุนการทำงานทางคณิตศาสตร์ในหลาย ๆ ด้าน เช่น กระจายและเครือข่ายการสื่อสาร กฎของฟิสิกส์ แบบจำลองของประชากร และสถิติ ทั้งหมดนี้จะสามารถแสดงในภาษาสัญลักษณ์ของพีชคณิต" และ Booker (2009) ที่กล่าวว่า "พีชคณิตถือเป็นเครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อประยุกต์กับวิทยาศาสตร์ธุรกิจ เศรษฐกิจ การค้า การคำนวณ และบริบทที่เกี่ยวข้องกับจำนวนในชีวิตประจำวัน" ขณะที่ Herbert and Brown (1997, p. 1) กล่าวถึงพีชคณิตว่าเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์สถานการณ์ ได้แก่ การวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหา และการนำเสนอข้อมูลในรูปของการอธิบายและการหาคำตอบ เช่น การหาตัวไม่ทราบค่า การทดสอบข้อคาดเดาหรือการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ เป็นการดำเนินการเกี่ยวกับนิพจน์ และเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับตัวแปร และแทนภาษาทั่วไปของเลขคณิต จากงานวิจัยหลาย ๆ งานวิจัย แสดงให้เห็นว่า ด้วยลักษณะของพีชคณิตที่เป็นลักษณะของตัวแปร ฟังก์ชัน หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ จะเป็นอุปสรรคต่อการเรียนของนักเรียนและการจัดการเรียนรู้ของครูเป็นอย่างมาก นั่นคือ นักเรียนไม่สามารถสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลเพื่อสร้างสมการในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ ยิ่งเป็นโจทย์ปัญหาที่ค่อนข้างซับซ้อนด้วยแล้ว (ปริฉัตร จันทร์หอม, 2555: 18)

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ และการดำเนินการทางพีชคณิตที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อให้ทราบถึงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ การดำเนินการทางพีชคณิต และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับใด ทราบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ และการดำเนินการทางพีชคณิตที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนหาแนวทางในการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ และการดำเนินการทางพีชคณิตที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแนวทางสำหรับครู นักการศึกษา

หรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ได้นำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนานวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ และการดำเนินการทางพีชคณิตที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ การดำเนินการทางพีชคณิต และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ และการดำเนินการทางพีชคณิตที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. เพื่อหาแนวทางในการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ และการดำเนินการทางพีชคณิตที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากร
ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 8 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 336 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 5 ห้อง จำนวนนักเรียนทั้งหมด 210 คน ได้มาจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)
3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย
ตัวแปรที่ได้ทำการศึกษาในครั้งนี้ มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ การดำเนินการทางพีชคณิต และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
5. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565

นิยามศัพท์เฉพาะ

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดสำคัญในการทำความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับเนื้อหา คณิตศาสตร์ อันเกิดจากการที่ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ต่าง ๆ แล้วสามารถสรุปและแยกประเภทความสัมพันธ์ของเรื่องราวต่าง ๆ เหล่านั้นเป็น กฎ นิยาม หรือคำจำกัดความที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ รวมทั้งสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีความเชื่อมโยงกันได้ และสามารถนำความรู้ความเข้าใจที่ได้รับนั้นไปใช้แก้ปัญหาตามสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง

ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเชื่อมโยงระหว่างสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์กับการแสดงแทนในรูปแบบอื่น ๆ ในสถานการณ์ปัญหา เช่น สื่อรูปธรรม รูปภาพ การแสดงแทนทางคำพูด หรือการเชื่อมโยงในระบบสัญลักษณ์

การดำเนินการทางพีชคณิต หมายถึง การดำเนินการอย่างหนึ่งอย่างใดของการบวก การลบ การคูณ การหาร การยกกำลังด้วยจำนวนเต็ม และการถอดราก (การยกกำลังด้วยเศษส่วน) การดำเนินการพีชคณิตกระทำบนตัวแปรเชิงพีชคณิต พจน์เชิงพีชคณิต หรือนิพจน์เชิงพีชคณิต และทำงานได้เหมือนกับการดำเนินการเลขคณิต

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธี แก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

การทบทวนวรรณกรรม

1.มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อประสิทธิภาพ และการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน และเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนจำเป็นต้องมีครูคณิตศาสตร์จึงควรพยายามพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544: 3) ผู้เรียนที่ขาดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ จะไม่เข้าใจความหมาย ที่มา ความสำคัญและการใช้งานของเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เรียน ทำให้ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ในระดับต่าง ๆ ไปใช้ในสถานการณ์ในชีวิตประจำวันซึ่งแตกต่างจากสถานการณ์ในห้องเรียนได้ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการทำให้วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความหมายและมีประโยชน์ ผู้เรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ดีมักเป็นผู้ที่มี ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์อย่างถ่องแท้ สามารถอธิบายความรู้เหล่านั้นได้อย่างชัดเจน และสามารถนำความรู้เหล่านั้นไปแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างสมเหตุสมผลด้วย (อัมพร ม้าคอง, 2536: 2-3)

2. ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000) ได้กำหนดกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ไว้เป็นมาตรฐานในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งได้กำหนดมาตรฐานการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ 10 มาตรฐาน ประกอบด้วยมาตรฐานด้านเนื้อหาและด้านกระบวนการด้านละ 5 มาตรฐาน การ

แสดงแทน (Representations) ถือว่าเป็นหนึ่งในห้ามาตรฐานด้านกระบวนการ วัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนตั้งแต่อนุบาลจนถึงเกรด 12 คือ ต้องการให้นักเรียนสามารถ

1. สร้างการแสดงแทนในการจำแนก บันทึกลง และสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้
2. เลือกประยุกต์ใช้และแปลงรูประหว่างการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ เพื่อการแก้ปัญหา
3. ใช้การแสดงแทนในการจำลองและแปลผลระหว่างปรากฏการณ์เชิงกายภาพ เชิงสังคม และเชิงคณิตศาสตร์

การแสดงแทนเป็นสิ่งที่ทำให้นักเรียนเข้าใจความคิดรวบยอดและความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ เข้าใจตนเองและบุคคลอื่น ทำให้นักเรียนได้ระลึกความเชื่อมโยงระหว่างความคิดรวบยอดต่าง ๆ ของคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์กันและประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างแท้จริง การแสดงแทนมีหลายรูปแบบ เช่น ไดอะแกรมกราฟ การใช้สัญลักษณ์ สิ่งเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของคณิตศาสตร์ที่บรรจุไว้ในโรงเรียนมานานแล้วแต่โซครายที่การสอนที่ใช้การแสดงแทนเหล่านี้และอีกหลายรูปแบบถูกนำมาสอนเฉพาะขั้นตอนสุดท้ายเท่านั้น ซึ่งนำไปสู่ข้อจำกัดของศักยภาพและประโยชน์ของการแสดงแทนในฐานะที่เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และการจัดทำทางคณิตศาสตร์

จากแนวคิดข้างต้นจะเห็นได้ว่าแนวคิดของสมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา เห็นความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ทำให้ได้มีการกำหนดกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ไว้เป็นมาตรฐานในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วย สัญลักษณ์ถือเป็นรูปแบบหนึ่งของการแสดงแทนที่นักเรียนต้องใช้ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม การเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนต้องไม่ใช่การจำสัญลักษณ์ และการสอนของครูก็ต้องไม่ใช่การถ่ายทอดสัญลักษณ์ที่ครูรู้จักไปสู่ นักเรียนจะต้องได้รู้จักกับการแสดงแทนที่หลากหลาย

3. การดำเนินการทางพีชคณิต

Cai (2004, p. 1) พีชคณิตถือเป็นวิชาที่มีความสำคัญเปรียบเสมือนกระดูกสันหลังของวิชาคณิตศาสตร์ และได้รับการยอมรับว่าเป็นประตูสู่ความสำเร็จของการศึกษาคณิตศาสตร์ในทุก ๆ สาขา เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการต่าง ๆ เกี่ยวกับนิพจน์ สมการและอสมการ การแก้สมการที่ซับซ้อน เกี่ยวข้องกับตัวแปรฟังก์ชัน หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม จึงต้องอาศัยความเข้าใจ ประสบการณ์ และกระบวนการคิดเป็นอย่างมาก Herbert and Brown (1997, p. 1) มองพีชคณิตในแง่ของการใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา ได้แก่ การวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหาและการนำเสนอข้อมูลในรูปของการอธิบายและการหาคำตอบ เช่น การหาตัวไม่ทราบค่า การทดสอบข้อคาดเดาหรือการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ เป็นต้น

4. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เนื่องจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างหนึ่งที่นักเรียนจะต้องฝึกฝนพัฒนาให้เกิดขึ้น แต่มีนักเรียนจำนวนมากไม่รู้ว่าจะต้องดำเนินการแก้ปัญหานั้นอย่างไรหรือมีกระบวนการแก้ปัญหาอย่างไร เพื่อให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครูควรปลูกฝังให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Polya (1973, pp. 5-19) ได้สรุปกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหา และตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาและระบุส่วนสำคัญของปัญหา ซึ่งได้แก่ ตัวไม่รู้ค่า ข้อมูลและเงื่อนไข ในการทำความเข้าใจปัญหานักเรียนต้องพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วนพิจารณาเข้าไปเข้ามาพิจารณาหลากหลายมุมมองหรืออาจใช้วิธีต่าง ๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนภาพการเขียนแผนภูมิหรือการเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง

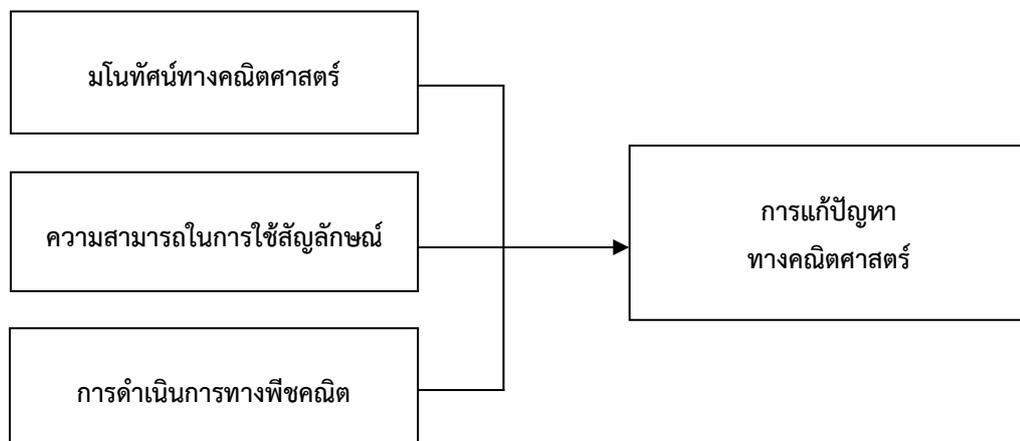
ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่าแล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาเพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา และเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนเพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนต้องค้นหาแผนหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาใหม่

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มาโดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่ใช้แล้ว พิจารณาว่ามีคำตอบหรือมีกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาอย่างอื่นอีกหรือไม่เนื่องจากคนส่วนใหญ่มองว่ากระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาจะต้องดำเนินการตามขั้นตอนเป็นแนวเส้นตรง โดยไม่มีการกระทำย้อนกลับ

กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ และการดำเนินการทางพีชคณิตที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีกรอบแนวคิดการวิจัยดังนี้



แผนภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 8 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 336 คน ส่วนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 5 ห้อง จำนวน 210 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 21 ข้อ แบบทดสอบมีค่าความยากตั้งแต่ 0.429-0.619 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.238-0.619 อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ มีค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับด้วยการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) เท่ากับ 0.815

2.2 แบบทดสอบความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ การดำเนินการทางพีชคณิต และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ แบบทดสอบมีค่าความยากตั้งแต่ 0.381-0.571 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.551-0.787 อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ มีค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับด้วยการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) เท่ากับ 0.678

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เพื่อขออนุญาตผู้อำนวยการโรงเรียนสารคามพิทยาคม ในการเก็บรวบรวมข้อมูลนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

3.2 ผู้วิจัยปฐมนิเทศนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อชี้แจงขั้นตอน และวิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3 ดำเนินการให้นักเรียนทำแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

3.4 ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง ตรวจสอบความถูกต้องความครบถ้วนของแบบทดสอบ หลังจากที่ได้ข้อมูลมาแล้วนำมาดำเนินการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบตามเกณฑ์การให้คะแนน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

4.1 วิเคราะห์มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ การดำเนินการทางพีชคณิต และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Description Analytic)

4.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ และการดำเนินการทางพีชคณิตที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.3 ศึกษาแนวทางในการส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ การดำเนินการทางพีชคณิต และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาแนวทางในการส่งเสริมมโนทัศน์

ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ และการดำเนินการทางพีชคณิตที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วนำเสนอด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Description Analytic)

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หัตถ์ค้นทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ การดำเนินการทางพีชคณิต และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้วศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ และการดำเนินการทางพีชคณิตที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ การดำเนินการทางพีชคณิต และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อศึกษาปัญหาและแนวทางในการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ และการดำเนินการทางพีชคณิตที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ การดำเนินการทางพีชคณิต และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.1 ผลการศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 1 ผลการศึกษามโนทัศน์ตามระดับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

ระดับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ	คะแนนค่าเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน $S.D.$
สูง	28	15.30	47.36	4.60
ปานกลาง	97	53.01	31.18	6.40
ต่ำ	58	31.69	21.36	2.76
รวม	210	100		

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการศึกษาระดับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยพิจารณาจากแบบทดสอบ นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง มีจำนวน 97 คน คิดเป็นร้อยละ 53.01 มีคะแนนค่าเฉลี่ย เท่ากับ 31.18 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 6.40 ระดับต่ำมีจำนวน 58 คน คิดเป็นร้อยละ 31.69 มีคะแนนค่าเฉลี่ย เท่ากับ 21.36 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.76 และระดับสูง มีจำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 15.30 มีคะแนนค่าเฉลี่ย เท่ากับ 47.36 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.60 ตามลำดับ

1.2 ผลการศึกษาความสามารถในการใช้สัญลักษณ์

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ตามระดับความสามารถในการใช้สัญลักษณ์

ระดับความสามารถในการใช้สัญลักษณ์	จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ	คะแนนค่าเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน <i>S.D.</i>
สูง	27	14.75	23.36	2.04
ปานกลาง	105	57.38	16.26	2.25
ต่ำ	51	27.87	9.31	2.12
รวม	210	100		

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการศึกษาความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยพิจารณาจากแบบทดสอบ นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง มีจำนวน 105 คน คิดเป็นร้อยละ 57.38 มีคะแนนค่าเฉลี่ย เท่ากับ 16.26 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.25 ระดับต่ำ มีจำนวน 51 คน คิดเป็นร้อยละ 27.87 มีคะแนนค่าเฉลี่ย เท่ากับ 9.31 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.12 และระดับสูง มีจำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 14.75 มีคะแนนค่าเฉลี่ย เท่ากับ 23.36 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.04 ตามลำดับ

1.3 ผลการศึกษาการดำเนินการทางพีชคณิต**ตารางที่ 3** ผลการศึกษาการดำเนินการทางพีชคณิตตามระดับการดำเนินการทางพีชคณิต

ระดับการดำเนินการทางพีชคณิต	จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ	คะแนนค่าเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน <i>S.D.</i>
สูง	17	9.29	15.71	1.45
ปานกลาง	112	61.20	10.34	1.61
ต่ำ	54	29.51	3.37	1.39
รวม	210	100		

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการศึกษาการดำเนินการทางพีชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยพิจารณาจากแบบทดสอบ นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง มีจำนวน 112 คน คิดเป็นร้อยละ 61.20 มีคะแนนค่าเฉลี่ย เท่ากับ 10.34 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.61 ระดับต่ำ มีจำนวน 54 คน คิดเป็นร้อยละ 29.51 มีคะแนนค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.37 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.39 และระดับสูง มีจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 9.29 มีคะแนนค่าเฉลี่ย เท่ากับ 15.71 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.45 ตามลำดับ

1.4 ผลการศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 4 การศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ระดับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ	คะแนนค่าเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน $S.D.$
สูง	17	9.29	15.71	1.45
ปานกลาง	112	61.20	10.34	1.61
ต่ำ	54	29.51	3.37	1.39
รวม	210	100		

จากตารางที่ 4 พบว่า ผลการศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยพิจารณาจากแบบทดสอบ นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง มีจำนวน 112 คน คิดเป็นร้อยละ 61.20 มีคะแนนค่าเฉลี่ย เท่ากับ 10.34 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.61 ระดับต่ำ มีจำนวน 54 คน คิดเป็นร้อยละ 29.51 มีคะแนนค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.37 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.39 และระดับสูง มีจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 9.29 มีคะแนนค่าเฉลี่ย เท่ากับ 15.71 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.45 ตามลำดับ

ตอนที่ 2 ผลการศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ และการดำเนินการทางพีชคณิตที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ และการดำเนินการทางพีชคณิตที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังจากศึกษาผลการศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ การดำเนินการทางพีชคณิต และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยจำแนกระดับของนักเรียน ออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการศึกษาโดยพิจารณาเป็นร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตารางที่ 5 ผลการศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ และการดำเนินการทางพีชคณิตที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

	ระดับ	จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ	คะแนนค่าเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน $S.D.$
มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	ระดับสูง	28	15.30	47.36	4.60
	ระดับกลาง	97	53.01	31.18	6.40
	ระดับต่ำ	58	31.69	21.36	2.76
ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์	ระดับสูง	27	14.75	23.36	2.04
	ระดับกลาง	105	57.38	16.26	2.25
	ระดับต่ำ	51	27.87	9.31	2.12

	ระดับ	จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ	คะแนน ค่าเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน $S.D.$
การดำเนินการทางพีชคณิต	ระดับสูง	17	9.29	15.71	1.45
	ระดับกลาง	112	61.20	10.34	1.61
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ระดับต่ำ	54	29.51	3.37	1.39
	ระดับสูง	17	9.29	15.71	1.45
การดำเนินการทางพีชคณิต	ระดับกลาง	112	61.20	10.34	1.61
	ระดับต่ำ	54	29.51	3.37	1.39

จากตารางที่ 5 พบว่า ผลการศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ และการดำเนินการทางพีชคณิตที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง มีจำนวน 97 คน คิดเป็นร้อยละ 53.01 มีคะแนนค่าเฉลี่ย เท่ากับ 31.18 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 6.40 ระดับต่ำ มีจำนวน 58 คน คิดเป็นร้อยละ 31.69 มีคะแนนค่าเฉลี่ย เท่ากับ 21.36 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.76 และระดับสูง มีจำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 15.30 มีคะแนนค่าเฉลี่ย เท่ากับ 47.36 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.60 ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ของนักเรียน ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง มีจำนวน 105 คน คิดเป็นร้อยละ 57.38 มีคะแนนค่าเฉลี่ย เท่ากับ 16.26 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.25 ระดับต่ำ มีจำนวน 51 คน คิดเป็นร้อยละ 27.87 มีคะแนนค่าเฉลี่ย เท่ากับ 9.31 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.12 และระดับสูง มีจำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 14.75 มีคะแนนค่าเฉลี่ย เท่ากับ 23.36 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.04 การดำเนินการทางพีชคณิตของนักเรียน ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง มีจำนวน 112 คน คิดเป็นร้อยละ 61.20 มีคะแนนค่าเฉลี่ย เท่ากับ 10.34 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.61 ระดับต่ำ มีจำนวน 54 คน คิดเป็นร้อยละ 29.51 มีคะแนนค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.37 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.39 และระดับสูง มีจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 9.29 มีคะแนนค่าเฉลี่ย เท่ากับ 15.71 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.45 และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง มีจำนวน 112 คน คิดเป็นร้อยละ 61.20 มีคะแนนค่าเฉลี่ย เท่ากับ 10.34 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.61 ระดับต่ำ มีจำนวน 54 คน คิดเป็นร้อยละ 29.51 มีคะแนนค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.37 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.39 และระดับสูง มีจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 9.29 มีคะแนนค่าเฉลี่ย เท่ากับ 15.71 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.45 ตามลำดับ

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาแนวทางในการพัฒนามโนทัศน์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ และการดำเนินการทางพีชคณิตที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แนวทางในการพัฒนามโนทัศน์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ และการดำเนินการทางพีชคณิตที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปัญหาที่พบ คือ

(1) นักเรียนไม่เข้าใจความหมาย ที่มา ความสำคัญ และการใช้งานของเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เรียน (2) นักเรียนไม่สามารถตีความจากประโยคข้อความมาเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ (3) นักเรียนไม่สามารถเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ได้ และ (4) นักเรียนขาดทักษะในการแก้ปัญหาและพื้นฐานในการคิดคำนวณ การดำเนินการต่าง ๆ เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แนวทางการพัฒนา คือ ในการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ การดำเนินการทางพีชคณิตที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไม่ได้มีวิธีตายตัว สามารถใช้ได้หลากหลายวิธี ครูจะต้องใช้สื่อการสอนที่หลากหลาย มีวิธีการสอนที่น่าเบื่อ ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ มีการอภิปรายโต้ตอบกัน เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้มีความสนใจในเนื้อหาที่เรียน มีการอธิบายอย่างละเอียดเป็นขั้นเป็นตอน ให้นักเรียนเห็นภาพมากขึ้น เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถสอบถามถึงข้อสงสัยและประเด็นต่าง ๆ ที่ไม่เข้าใจ ให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหานั้น ๆ แนวทางการแก้ปัญหาความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ ครูจะต้องอธิบายให้นักเรียนได้ทราบและเข้าใจถึงสัญลักษณ์ที่ใช้ในเนื้อหาที่เรียนอย่างละเอียดเพื่อให้นักเรียนสามารถใช้สัญลักษณ์ได้ถูกต้อง แล้วให้นักเรียนฝึกตีความจากประโยคข้อความมาเป็นสัญลักษณ์ เน้นให้นักเรียนฝึกวิเคราะห์โจทย์ อ่านทบทวน โจทย์ให้ละเอียดรอบคอบ และในการเรียนเนื้อหาที่ซับซ้อนครูจะต้องอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนเข้าใจถึงขั้นตอนต่าง ๆ รวมไปถึงสมบัติทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหายอย่างละเอียดและชัดเจนประกอบทุกครั้ง ให้นักเรียนเห็นการเชื่อมโยงเป็นลำดับ ขั้นตอนอย่างละเอียด ทราบถึงที่มาที่ไปของวิธีทำ แล้วให้นักเรียนฝึกแก้โจทย์ปัญหาเพื่อให้คุ้นเคยกับการแก้ปัญหาขั้นตอนต่าง ๆ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อพัฒนาทักษะของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยครูคอยให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด นอกจากนี้การทบทวนบทเรียนจะช่วยให้นักเรียนสามารถจำเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว ทำให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น ดังนั้นครูต้องทบทวนบทเรียนให้นักเรียนอย่างสม่ำเสมอ โดยทบทวนบทเรียนที่เรียนล่าสุดก่อนบทเรียนที่เรียนจบมานานแล้ว เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้และฝึกการเชื่อมโยงเนื้อหาต่าง ๆ

อภิปรายผล

1. ผลการศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ การดำเนินการทางพีชคณิต และการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง มีจำนวน 97 คน คิดเป็นร้อยละ 53.01 รองลงมาคือระดับต่ำ มีจำนวน 58 คน คิดเป็นร้อยละ 31.69 และระดับสูง มีจำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 15.30 ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ระดับสูง กลุ่มนี้จะมีความรู้ความจำถึงสิ่งที่ได้เรียนมาแล้ว ทั้งในด้านข้อเท็จจริง ศัพท์ นิยาม ได้ถูกต้องครบถ้วน นั่นคือ นักเรียนสามารถอธิบายความหมายหรือนิยามของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ถูกต้องครบถ้วน นักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง จะมีความรู้ความจำถึงสิ่งที่ได้เรียนมาแล้ว ทั้งในด้านข้อเท็จจริง ศัพท์ นิยาม ได้ถูกต้องเพียงบางส่วน นั่นคือนักเรียนสามารถอธิบายความหมายหรือนิยามของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ถูกต้องเพียงบางส่วนเท่านั้น นักเรียนที่มีมโนทัศน์ทาง

คณิตศาสตร์ระดับต่ำ ขาดความรู้ความจำถึงสิ่งที่ได้เรียนมาแล้ว ทั้งในด้านข้อเท็จจริง ศัพท์ นิยาม นั่นคือ นักเรียนไม่สามารถอธิบายความหมายหรือนิยามของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ หรือได้เพียงบางส่วน แต่ไม่ถูกต้อง สอดคล้องกับ สิริรัตน์ ผลขวัญโชติกา (2554: 44) ได้กล่าวว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หากนักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์แล้ว จะช่วยให้ นักเรียนสามารถค้นพบหลักการ สมบัติ และความรู้อื่น ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้ง่าย รวมทั้งสามารถแก้ปัญหาและให้เหตุผลได้ดีขึ้น

2. แนวทางในการพัฒนามโนทัศน์และความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ และการดำเนินการทางพีชคณิตที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แนวทางการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ครูควรมีสื่อการสอนที่หลากหลาย มีวิธีการสอนที่ไม่น่าเบื่อ เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้มีความสนใจในบทเรียน ให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย ครูควรเข้าไปสอบถามปัญหาของนักเรียน อธิบายให้เป็นขั้นเป็นตอนจะทำให้ นักเรียนเห็นภาพมากขึ้น เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สอบถามและครูควรมอบงานตามความสามารถของนักเรียน ครูต้องจัดประสบการณ์เพื่อช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จ โดยการแข่งกับตัวเอง ดังนั้นจึงควรให้งานที่นักเรียนพอทำได้ หลังจากจบบทเรียนในแต่ละวัน ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถสอบถามถึงข้อสงสัยและประเด็นต่าง ๆ ที่ไม่เข้าใจ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจในบทเรียนนั้น ๆ มากยิ่งขึ้น และในการเรียนเนื้อหาที่ซับซ้อนครูต้องเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาประกอบทุกครั้ง เพื่อให้นักเรียนเห็นการเชื่อมโยงเป็นลำดับขั้นตอนอย่างละเอียด และที่มาที่ไปของวิธีทำให้ชัดเจน การจัดการเรียนการสอนที่หลากหลายและกลวิธีการหาคำตอบ ให้มีความเป็นขั้นตอน ครูให้นักเรียนใช้เทคนิคในการจับใจความสำคัญ เช่น การขีดเส้นใต้ การใช้สีที่ต่างกัน แสดงความสำคัญมากน้อยของข้อความ การทบทวนจะช่วยให้การจำมีมากขึ้น ครูต้องทบทวนอย่างสม่ำเสมอ ทบทวนในสิ่งที่มีความหมายสำหรับนักเรียน ทบทวนบทเรียนที่เรียนล่าสุดก่อนบทเรียนที่เรียนจบมานานแล้ว โดยใช้วิธีที่ส่งเสริมการเรียนรู้และฝึกการเชื่อมโยงเนื้อหาต่าง ๆ สอดคล้องกับ อรญา อัญโย (2553: 37) ได้กล่าวถึงว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะมโนทัศน์จะช่วยให้ นักเรียนสามารถจัดระบบความรู้ไว้อย่างเป็นระเบียบ ทำให้จำง่าย สามารถจัดประเภท สรุปและมองสิ่งใดสิ่งหนึ่งในลักษณะร่วมกัน เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน และช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้สิ่งที่เกี่ยวข้องได้รวดเร็วขึ้น และการใช้สื่อนวัตกรรมที่มีความหลากหลายในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้จะทำให้ นักเรียนเกิดมโนทัศน์ในเรื่องต่าง ๆ ได้ดี

ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ และการดำเนินการทางพีชคณิตที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้มีข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ และเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป มีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ในการจัดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ การดำเนินการทางพีชคณิต และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้สามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ตลอดจนส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ การดำเนินการทางพีชคณิต และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.2 ข้อมูลการวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปเป็นข้อเสนอแนะในการยกระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ตลอดจนเป็นแนวทางให้ครูและผู้ที่เกี่ยวข้องทางการศึกษาได้นำไปพัฒนาและส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ การดำเนินการทางพีชคณิต และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นอื่น ๆ ในลำดับต่อไป

2.2 เนื่องจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะที่สำคัญและเป็นพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ทุกระดับชั้น ดังนั้นควรศึกษาตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติมเพื่อจะได้ปรับปรุง และพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ปรีฉัตร จันทรหอม. (2555). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดแบบฮิวริสติกส์และโมเดลเมธอดที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงพีชคณิตและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2544). *การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : บริษัทบพิตรการพิมพ์ จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : 3-คิว มีเดีย.
- สมทรง สุวานิช. (2549). *โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ทฤษฎีและการปฏิบัติ*. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- สิริรัตน์ ผลขวัญโชติกา. (2554). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 4EX2 ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



- อรญา อัญโย. (2553). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยบูรณาการการใช้ตัวแทนที่หลากหลาย และเครื่องคำนวณเชิงกราฟที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2536). การวิจัยข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2557). คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Booker, G. (2009). *Algebraic Thinking: generalizing number and geometry to express patterns and properties succinctly*. Griffith University.
- Cai, J. (2004). *Developing Algebraic Thinking in the Earlier Grades: A Case Study of The Chinese Mathematics Curriculum*. The Mathematics Educator 8.
- Fisher, R. (1987). *Problem Solving in Primary School*. Great Britain: Basil Blackwell.
- Herbert, K., & Brown, R.H. (1997). *Patterns as tools for Algebraic Reasoning*. In *Algebraic thinking. Grades K – 12: Reading from NCTM’s School-Based Journals and other Publications*. Edited by Barbara Moses.
- Lester, F.K. (1977). *Ideas about Problem Solving: A Look at Some Psychological Research*. Arithmetic Teacher.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. VA: NCTM
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Polya, G. (1973). *How to solve it. 2nd Edition*. New York: Doubleday.

