



การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*

LEARNING MANAGEMENT BASED ON MATHEMATIZATION TO PROMOTE MATHEMATICAL LITERACY ON LINEAR EQUATIONS IN ONE VARIABLE AMONG GRADE 7 STUDENTS

รัศมี เสงอรุณ*, ต้องตา สมใจเพ็ง, สกล ตั้งเก้าสกุล

Rassami Hengaroon*, Tongta Somchaipeng, Sakon Tangkawsakul

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

Faculty of Education, Kasetsart University, Bangkok, Thailand

*Corresponding author E-mail: Rassami.he@ku.th

*Tel: 088-238-9703

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2) ศึกษาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประเภทห้องเรียนพิเศษ จำนวน 36 คน ของโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในจังหวัดลพบุรี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณใช้รูปแบบของความถี่ ร้อยละ และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ขั้นตอน ครอบคลุมแบบสถานการณ์ปัญหาที่อิงบริบทจริงและใกล้ตัวกับนักเรียน เพื่อสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์ที่มีอยู่สู่แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม โดยเน้นกระบวนการกลุ่มที่ส่งเสริมการให้เหตุผลร่วมกันและการเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบได้อย่างเป็นขั้นตอน ภายใต้การให้คำแนะนำของครูที่ใช้คำถามกระตุ้นความคิดอย่างเป็นระบบ รวมถึงสนับสนุนให้นักเรียนแลกเปลี่ยนประสบการณ์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกคำตอบที่สมเหตุสมผลกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง และ 2) นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับดีขึ้นไป จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 55.56

คำสำคัญ: กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์, ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์, สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

Abstract

The purposes of this research were to 1) study the best practices in learning management using Mathematization to promote mathematical literacy on Linear Equations in One Variable among Grade 7 students and 2) study mathematical literacy of Grade 7 students on Linear Equations in One Variable after using Mathematization. The target group consisted of 36 grade 7

students from a special classroom at one extra-large school in Lopburi province. The research instruments included lesson plans based on Mathematization on Linear Equations in One Variable and mathematical literacy test on Linear Equations in One Variable. The quantitative data were analyzed by using frequency and percentage, The qualitative data were analyzed through content analysis. The research results showed that 1) The best practices in learning management using 5 Steps of Mathematization should focus on designing context-based problems relevant to students' daily lives to effectively bridge their prior experiences with mathematical concepts. This approach emphasizes collaborative group processes and collective reasoning and the systematic selection of problem-solving strategies. Under the teacher's guidance through systematic questioning, students are encouraged to share experiences and analyze environmental factors, leading to informed decision-making and the selection of solutions that are logically consistent with real-world situations. and 2) The majority of students performed at a Good level or higher in their overall mathematical literacy, with 20 students representing 55.56%.

Keywords: Mathematization, Mathematical literacy, Linear Equations in One Variable

บทนำ

ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) เป็นสมรรถนะสำคัญที่ช่วยให้บุคคลตระหนักถึงบทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีต่อโลก ตลอดจนช่วยสร้างพื้นฐานในการให้เหตุผลและการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพสำหรับพลเมืองในศตวรรษที่ 21 ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางของโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) ที่ประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาสำหรับนักเรียนที่มีอายุ 15 ปี โดยเน้นความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งเป็นกระบวนการคิดและแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน โดยเฉพาะ PISA 2022 มุ่งเน้นการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ผ่านองค์ประกอบหลัก 3 ส่วนที่สัมพันธ์กัน ได้แก่ 1) การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ 2) การใช้หลักการและแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และ 3) การตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นของบุคคล ที่รู้จักคิดไตร่ตรองอย่างมีวิจารณญาณในโลกปัจจุบัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) จากผลการประเมิน PISA ของนักเรียนไทยตั้งแต่ปี 2000 จนถึง ปี 2022 พบว่า คะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์ลดลง 25 คะแนน และสรุปได้ว่านักเรียนไทยที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไปอยู่ที่ 32% (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2567) ทั้งนี้ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เป็นสมรรถนะที่ต้องอาศัยการบูรณาการองค์ความรู้และประสบการณ์อย่างต่อเนื่อง (Stacey, K., 2011) การพัฒนาสมรรถนะนักเรียนให้พร้อมรับการประเมินดังกล่าว ควรวางรากฐานผ่านการจัดการเรียนรู้ที่ครอบคลุมเนื้อหาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรก่อนนักเรียนอายุ 15 ปี เพื่อเสริมสร้างความรู้ความสามารถที่หลากหลายอันเป็นฐานสำคัญในการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาได้ในชีวิตจริง

จากประสบการณ์สอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของผู้วิจัย พบข้อสังเกตจากการตรวจแบบทดสอบอัตนัย การทำแบบฝึกหัด และการตอบคำถามในชั้นเรียน ซึ่งพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถสร้างนิพจน์พีชคณิตหรือสมการที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับความสามารถด้านการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ในขณะที่นักเรียนบางกลุ่ม ถึงแม้ว่าจะสามารถสร้างสมการได้ถูกต้อง แต่ยังมีปัญหาด้านการใช้คณิตศาสตร์ในการเลือกวิธีการแก้สมการที่เหมาะสม นอกจากนี้ ยังพบประเด็นเรื่องการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ ที่นักเรียนไม่ได้พิจารณาคำตอบจากการคำนวณไปอธิบายบริบทในชีวิตจริง หรือเชื่อมโยงคำตอบกลับไปอธิบายบริบทในชีวิตจริงได้ไม่สมเหตุสมผลเท่าที่ควร (ธีรภัทร ถึงสุข และคณะ, 2567) ซึ่งกระบวนการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ล้วนแสดง



ถึงองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น นักเรียนจึงต้องได้รับการส่งเสริมความสามารถในแต่ละด้านที่กล่าวมา ผ่านการจัดการเรียนรู้ที่จำเป็นต้องใช้เทคนิคและวิธีการสอนอย่างเหมาะสม (ทิพย์วรรณ จันทรเขียว, 2567)

การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์นั้น ควรมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการแก้ปัญหา โดยให้ข้อสรุปอย่างง่ายได้ อธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปที่ได้จึงสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลในบริบทของปัญหา (OECD, 2018) ซึ่งผู้วิจัยพบว่า การศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงสามารถช่วยเสริมพัฒนาการดังกล่าวได้ เนื่องจากการสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้ นักเรียนสร้างตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ขึ้นเองจากการเชื่อมโยงสถานการณ์ชีวิตจริงกับคณิตศาสตร์ภายใต้การแนะนำของครู แล้วอภิปรายร่วมกันเพื่อนำไปสู่การพัฒนาความรู้ และความเข้าใจที่สูงขึ้น (กิติโรจน์ ปันทรนทกะ, 2563) ในทำนองเดียวกัน กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (Mathematization) เป็นกระบวนการที่นักเรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยเริ่มจากการแปลงสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงให้อยู่ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ การใช้หลักการและแนวคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา และนำผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ไปแปลผลกับปัญหาในชีวิตจริง โดยคำนึงถึงความถูกต้องตามหลักแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และความสมเหตุสมผลบนพื้นฐานของความเป็นจริง (OECD, 2009) จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผ่านการให้คำแนะนำของครูโดยใช้คำถามกระตุ้นความคิด ซึ่งแนวทางนี้จะช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้น (กิติโรจน์ ปันทรนทกะ, 2563) อีกทั้งกระบวนการแก้ปัญหาในเรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นการพัฒนาความสามารถในการแปลงความสัมพันธ์จากภาษาไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Stacey, K. & MacGregor, M., 1997)

ด้วยเหตุผลทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการนำกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (OECD, 2009) มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดจากปัญหาในชีวิตจริงสู่ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประเภทห้องเรียนพิเศษ ของโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในจังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 36 คน ซึ่งเป็นนักเรียน

ที่ผู้วิจัยได้รับมอบหมายในการสอน โดยนักเรียนกลุ่มนี้มีพื้นฐานความรู้ด้านคณิตศาสตร์และศักยภาพที่พร้อมได้รับการส่งเสริมสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 10 แผน โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 11 คาบ คาบละ 55 นาที ทุกแผนการจัดการเรียนรู้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพความสอดคล้องตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ความถูกต้องและความเหมาะสมของสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และการวัดและประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน โดยผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.99 จากคะแนนเต็ม 5.00 สะท้อนให้เห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีคุณภาพและเหมาะสมที่จะนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

2.2 แบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นแบบทดสอบอัตนัยที่มีลักษณะเป็นสถานการณ์ปัญหา จำนวน 1 สถานการณ์ 2 ข้อคำถาม รวม 12 คะแนน โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 1 คาบ คาบละ 55 นาที ทุกข้อคำถามผ่านการตรวจสอบความสอดคล้องกับองค์ประกอบที่ต้องการวัดจากผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน โดยผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.00 สะท้อนให้เห็นว่าแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีคุณภาพและเหมาะสมที่จะนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.1 ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 10 แผน โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 11 คาบ คาบละ 55 นาที ทั้งนี้ผู้วิจัยเก็บร่องรอยหลักฐานการเรียนรู้ของนักเรียนในทุกคาบเรียนจากการตอบคำถาม การเขียนแนวคิดในการแก้ปัญหาที่แสดงถึงความสามารถในแต่ละองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ลงในใบกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำมาสะท้อนผลลงในแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย

3.2 หลังเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้นักเรียนทำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นรายบุคคล โดยใช้เวลาในการทดสอบ 1 คาบ คาบละ 55 นาที

3.3 นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมทั้งหมดไปดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล

4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยอ่านและตีความข้อมูลที่ได้จากการทำใบกิจกรรมของนักเรียน และแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย มาวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อให้ได้ลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ผู้วิจัยตรวจแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ จากนั้นนำคะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่ได้มาคำนวณหาความถี่ ร้อยละ แล้วนำมาประเมินระดับคุณภาพแบบอิงเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้

ผลการวิจัย

1. แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สะท้อนผลจากการออกแบบและดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 5 ขั้นตอนตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ของผู้วิจัย ที่ให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงให้อยู่ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์



ที่สามารถวิเคราะห์และดำเนินการแก้ปัญหาได้ตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แล้วแปลผลลัพธ์กลับไปสู่ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างสมเหตุสมผล โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นแสดงปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง ผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่ออกแบบให้มีบริบทที่ใกล้ตัวกับนักเรียนมาเชื่อมโยงกับเนื้อหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เช่น สถานการณ์: ขนมห้าง โดยจำลองเรื่องราวเกี่ยวกับการขายขนมปังที่ตลาดนัดนักเรียนในงานเปิดบ้านวิชาการ ซึ่งเป็นบริบทที่เกิดขึ้นจริงในโรงเรียน และสถานการณ์: ร้านไอศกรีมชื่อดัง โดยจำลองเรื่องราวเกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกสมัครบัตรสมาชิกเพื่อความคุ้มค่าต่อการรับประทานไอศกรีม ซึ่งเป็นบริบทที่นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีความคุ้นเคย ทั้งนี้การออกแบบสถานการณ์ดังกล่าวมา เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าถึงเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ผ่านการทำความเข้าใจสถานการณ์ที่อิงบริบทจริง พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความสนใจ มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ และสามารถใช้ประสบการณ์ที่มีอยู่มาช่วยทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว

อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยพบข้อจำกัดว่า มีนักเรียนบางส่วนที่ไม่สามารถทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้หรือใช้ประสบการณ์ที่มีอยู่มาช่วยทำความเข้าใจได้ยังไม่เป็นระบบ ผู้วิจัยจึงจัดกิจกรรมให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่มเพื่อเพิ่มความมั่นใจในการอภิปรายร่วมกัน อีกทั้งยังใช้คำถามกระตุ้นความคิดเพื่อช่วยให้นักเรียนเห็นถึงความเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงได้เป็นระบบยิ่งขึ้น ดังนี้ “พิจารณาจากสถานการณ์ดังกล่าว นักเรียนทราบข้อมูลใดบ้างและสถานการณ์นี้ต้องการทราบอะไร” “นักเรียนสามารถเขียนความสัมพันธ์จากข้อมูลที่ทราบเพื่ออธิบายถึงการนำขนมปังที่ได้เตรียมไว้มาใช้ในแต่ละเมนูขายในครั้งนี้อะไร” หรือ “นักเรียนสามารถเขียนความสัมพันธ์จากข้อมูลที่ทราบเพื่อแสดงถึงการเปรียบเทียบความคุ้มค่าในการสมัครบัตรสมาชิกครั้งนี้ได้อย่างไร” ซึ่งพบว่า นักเรียนมีความมั่นใจในการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสามารถตอบคำถามที่แสดงถึงความเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงได้ดีขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นมองปัญหาตามแนวคิดคณิตศาสตร์ ต่อเนื่องมาจากการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ผู้วิจัยให้นักเรียนได้วิพากษ์แนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาอย่างเหมาะสมร่วมกันในกลุ่มจากการสังเกต พบว่า ในช่วงคาบเรียนแรก ๆ นักเรียนมีแนวโน้มที่จะเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนหรือได้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง ผู้วิจัยจึงใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนเห็นลำดับความคิดเป็นขั้นตอนมากขึ้น เช่น สถานการณ์ : ไอศกรีมของมีนา เกี่ยวกับการซื้อไอศกรีม 2 แบบ แบบละ 1 โคน รวมเป็น 2 โคน ซึ่งมีนาทราบราคาไอศกรีมเพียงแบบเดียวเท่านั้น ผู้วิจัยใช้คำถามดังนี้ “จากสถานการณ์ดังกล่าว นักเรียนไม่ทราบราคาของไอศกรีมโคนแบบที่ 2 นักเรียนจะมีวิธีคิดอย่างไร ในการหาราคาของไอศกรีมโคนแบบที่ 2” และ “หลังจากกำหนดราคาของไอศกรีมโคนแบบที่ 2 มีราคาเป็น x บาท นักเรียนคิดว่ามีนาต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท” ซึ่งพบว่า คาบเรียนในช่วงแรกผู้วิจัยต้องใช้คำถามกระตุ้นความคิดอย่างละเอียด ตั้งแต่กระบวนการวิเคราะห์กำหนดตัวแปรทางคณิตศาสตร์ไปจนถึงการสร้างนิพจน์พีชคณิตที่เหมาะสม เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างนิพจน์พีชคณิตที่สอดคล้องกับความสัมพันธ์ในสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง

อย่างไรก็ตาม ในคาบเรียนถัด ๆ ไป นักเรียนเริ่มมีแนวคิดที่นำไปสู่การสร้างนิพจน์พีชคณิตได้รวดเร็วยิ่งขึ้น โดยการใช้คำถามกระตุ้นความคิดของครูจะค่อย ๆ ลดลง หรือใช้กับนักเรียนเพียงบางกลุ่ม เช่น สถานการณ์ : Strawberry Oreo Cake เกี่ยวกับการนำไอริโอที่มีอยู่ 1 กล่อง แต่ไม่ทราบจำนวนชิ้น มาใช้ตกแต่งหน้าเค้ก 4 ก้อน จำนวนเท่า ๆ กันต่อก่อน ผู้วิจัยใช้คำถามดังนี้ “นักเรียนคิดว่าการนำไอริโอ 1 กล่อง มาแบ่งตกแต่งหน้าเค้ก 4 ก้อน ก้อนละเท่า ๆ กัน จะใช้ไอริโอตกแต่งหน้าเค้กกี่ชิ้น” ซึ่งพบว่า นักเรียนสามารถกำหนดตัวแปรได้อย่างเหมาะสม และเริ่มคุ้นเคยกับการวิเคราะห์จนเกิดแนวคิดที่สามารถเชื่อมโยงการสร้างนิพจน์พีชคณิตจากสถานการณ์ปัญหาที่ได้เรียนรู้ในคาบเรียนก่อนหน้า แล้วนำมาใช้วิเคราะห์กับการสร้างนิพจน์พีชคณิตที่สอดคล้องกับความสัมพันธ์ในสถานการณ์ปัญหาในครั้งถัดไปได้อย่างเป็นระบบมากขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกสร้างสมการอย่างง่ายด้วยตนเอง ทั้งนี้พบประเด็นที่น่าสนใจเกี่ยวกับการสร้างสมการที่มีรูปแบบแตกต่างกัน ซึ่งสมการเหล่านั้นเป็นสมการที่ถูกต้องและสอดคล้องกับสถานการณ์ เช่น สถานการณ์ : ค่าขนมของแพตตี้ ดังนี้ กำหนดให้ y แทน จำนวนเงินที่แพตตี้ได้รับจากคุณแม่ นักเรียนคนที่ 1 เขียนความสัมพันธ์ของเงินที่แพตตี้ได้รับจากคุณพ่อและคุณแม่ จึงสร้างสมการได้เป็น $40 + y = 3(20)$ และนักเรียนคนที่ 2 เขียนความสัมพันธ์ของเงินที่แพตตี้แบ่งใช้ต่อวัน วันละเท่า ๆ กัน จึงสร้างสมการได้เป็น

$$\frac{40 + y}{3} = 20$$

จะเห็นว่า สมการที่ได้จากนักเรียนทั้งสองมีรูปแบบที่แตกต่างกัน ซึ่งเกิดจากการมองความสัมพันธ์ของสถานการณ์ในประเด็นที่ต่างกัน แต่ทั้งสองสมการยังคงเป็นสมการที่สมมูลกัน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้อภิปรายในประเด็นดังกล่าวเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่า “นักเรียนสามารถสร้างสมการที่ได้จากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ในรูปแบบที่แตกต่างกันได้ ขึ้นอยู่กับว่า นักเรียนมองความสัมพันธ์ของสถานการณ์ในประเด็นใด”

ในคาบเรียนถัด ๆ ไป ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกสร้างสมการผ่านสถานการณ์ที่มีความซับซ้อนขึ้น โดยจัดกิจกรรมที่เน้นให้มีการอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม ซึ่งผู้วิจัยพบประเด็นในทำนองเดียวกันกับที่กล่าวมาข้างต้น เช่น สถานการณ์ : งานสัปดาห์หนังสือ ดังนี้ นักเรียนกลุ่มที่ 1 สร้างสมการได้เป็น

$$250\left(\frac{x}{2}\right) + 125\left(\frac{x}{2}\right) = 1,000$$

และนักเรียนกลุ่มที่ 2 สร้างสมการได้เป็น

$$375\left(\frac{x}{2}\right) = 1,000$$

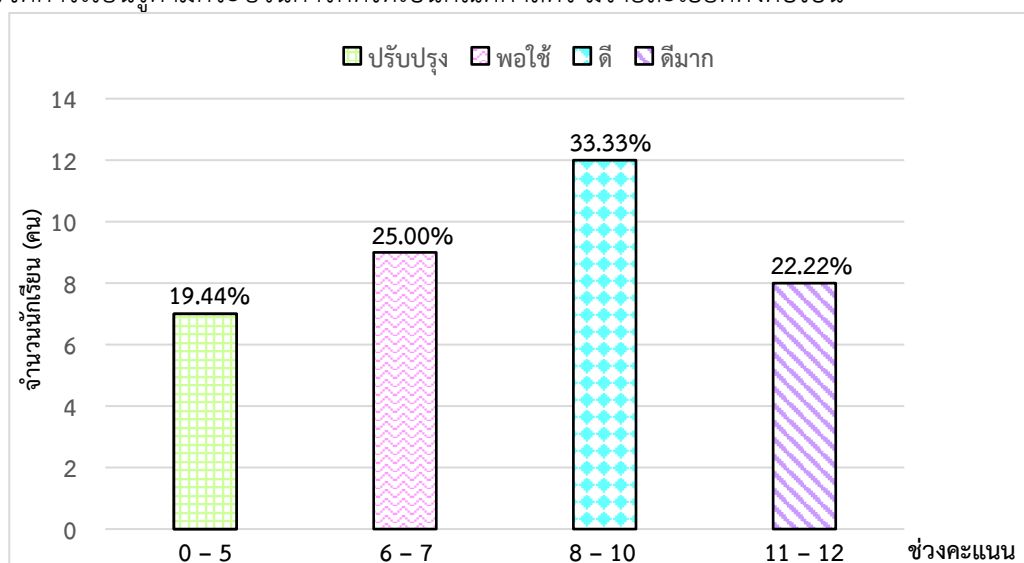
จึงนำไปสู่การอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนมากขึ้น ซึ่งผู้วิจัยยังพบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถสรุปแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบของสมการที่ได้จากการแปลงสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการกลุ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตาม สำหรับนักเรียนบางกลุ่มที่ไม่สามารถสร้างสมการได้ถูกต้อง ผู้วิจัยคอยให้คำแนะนำโดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดทบทวนอีกครั้ง เพื่อให้นักเรียนปรับกระบวนการคิดให้เป็นระบบยิ่งขึ้น นำไปสู่การสร้างสมการที่ถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกแก้สมการเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง พบข้อจำกัดว่านักเรียนส่วนใหญ่เลือกใช้สมบัติของการเท่ากันในการจัดรูปทางคณิตศาสตร์ยังไม่เหมาะสมเท่าที่ควร ผู้วิจัยจึงจัดกิจกรรมให้นักเรียนดำเนินการแก้สมการและหาคำตอบที่ถูกต้องแบบรายกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนช่วยกันหาวิธีการแก้สมการโดยใช้สมบัติของการเท่ากันอย่างเหมาะสมและเป็นขั้นตอน โดยผู้วิจัยตั้งคำถามที่ช่วยให้นักเรียนอภิปราย สนับสนุน หรือโต้แย้งแนวคิดในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ร่วมกันในกลุ่ม เพื่อหาข้อสรุปที่แน่ชัดในการเลือกใช้สมบัติของการเท่ากัน พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบที่ได้จากการแก้สมการ ดังนี้ “จากวิธีคิดของนักเรียนดังกล่าว สมบัติของการเท่ากันใดบ้างที่ทำให้สมการสอดคล้องกับวิธีการของนักเรียน แล้วยังคงเป็นสมการที่เท่ากัน” และ “นักเรียนคิดว่าคำตอบที่ได้ทำให้สมการเป็นจริงหรือไม่ มีวิธีการตรวจสอบคำตอบอย่างไร” ซึ่งพบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันหาแนวทางและได้วิธีการแก้สมการที่มีความแตกต่างกัน เช่น นักเรียนบางกลุ่มเลือกจัดรูปสมการให้อยู่ในรูปอย่างง่ายโดยใช้สมบัติการแจกแจงในขั้นเริ่มต้น หรือนักเรียนบางกลุ่มเลือกใช้สมบัติของการเท่ากันโดยนำจำนวนใด ๆ เข้ามาทั้งสองข้างของสมการ ซึ่งผู้วิจัยสังเกตกระบวนการคิดของนักเรียน แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำแนวคิดที่ได้มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนทราบถึงวิธีการที่หลากหลาย และได้ข้อสังเกตในการนำวิธีการแก้สมการไปปรับใช้ได้อย่างเหมาะสมมากขึ้นในอนาคต



ขั้นตอนที่ 5 ขั้นสะท้อนปัญหาสู่ชีวิตจริง จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนมักจะคุ้นเคยกับการสรุปคำตอบในทันทีหลังจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมองข้ามการตรวจสอบความสอดคล้องของคำตอบกับบริบทจริง ผู้วิจัยจึงออกแบบสถานการณ์โดยคาดการณ์คำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ยังไม่สามารถตอบได้ในทันที แต่เป็นคำตอบที่จะต้องนำไปพิจารณาในบริบทชีวิตจริง ทั้งนี้เพื่อให้ นักเรียนคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์แล้วตัดสินใจเลือกคำตอบที่สมเหตุสมผลที่สุด เช่น สถานการณ์ : ขนมปัง “นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 จัดบุธขายแซนด์วิชแฮมและขนมปังเนย ในงานเปิดบ้านวิชาการของโรงเรียน ในงบประมาณที่จำกัดทำให้นักเรียนกลุ่มนี้สามารถเตรียมขนมปังไว้สำหรับทำทั้งสองเมนูได้เพียง 200 แผ่น และการทำแซนด์วิชแฮม 1 ชุด ใช้ขนมปังจำนวน 2 แผ่น ขนมปังเนย 1 ชุด ใช้ขนมปังจำนวน 1 แผ่น ซึ่งก่อนการขายได้ทำการสำรวจความชื่นชอบระหว่างสองเมนูนี้กับนักเรียนในโรงเรียน และได้ข้อสรุปว่าควรทำขนมปังเนย น้อยกว่าแซนด์วิชแฮมอยู่ประมาณ 30 ชุด แล้วนักเรียนกลุ่มนี้จะสามารถทำทั้งสองเมนูขายได้มากที่สุดเมนูละกี่ชุด” คำตอบของสมการที่ได้จากการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้คือ 76.67 ซึ่งยังไม่สามารถตอบได้ในทันที โดยผู้วิจัยตั้งประเด็นคำถามกระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์ความสมเหตุสมผลของคำตอบ ดังนี้ “76.67 หมายถึงอะไร ในสถานการณ์ และคำตอบมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ อย่างไร” พบว่า นักเรียนทราบว่าคำตอบยังไม่สมเหตุสมผล และให้เหตุผลสนับสนุนว่า “คำตอบควรอยู่ในรูปของจำนวนเต็ม เนื่องจากคำตอบของสมการแทนจำนวนชุดของขนมปัง” โดยนักเรียนมีการวิเคราะห์มากขึ้นเพื่อหาคำตอบที่เหมาะสมกับสถานการณ์ร่วมกันในกลุ่ม นอกจากนี้ ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอแนวคิดที่ได้ เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียน รวมถึงให้นักเรียนได้สะท้อนคิดเกี่ยวกับการนำแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ในชีวิตจริงอื่น ๆ ได้อีกหรือไม่ เป็นการเปิดกว้างทางความคิดอย่างอิสระ อีกทั้งให้นักเรียนได้เห็นคุณค่าและประโยชน์ในการนำคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาได้ในชีวิตจริง ซึ่งในภาพรวมนักเรียนได้กล่าวว่า “จากการฝึกตีความผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้สมการแล้วนำไปพิจารณาให้สอดคล้องกับสถานการณ์นั้น ๆ ทำให้ได้แนวคิดและข้อสังเกตที่เป็นประโยชน์ในการนำไปปรับใช้กับสิ่งรอบตัวในชีวิตประจำวันได้ เช่น การเลือกซื้อสินค้าอย่างไรให้เหมาะสมกับงบประมาณที่มี การคำนวณเวลา การประเมินความคุ้มค่ากับการเป็นผู้บริโภคได้อย่างเหมาะสม หรือการคาดการณ์ที่ต้องตัดสินใจเกี่ยวกับการเป็นผู้ประกอบการในอนาคต เป็นต้น”

2. ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1 แผนภูมิแสดงผลการวิเคราะห์คะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์การตัดสินระดับคุณภาพในภาพรวมที่กำหนดไว้

จากภาพที่ 1 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี จำนวน 12 คน และระดับดีมาก จำนวน 8 คน รวมเป็น 20 คน คิดเป็นร้อยละ 55.56 จากนักเรียนทั้งหมด 36 คน ซึ่งนักเรียนมากกว่าร้อยละ 50 ได้คะแนนตั้งแต่ระดับดีขึ้นไป สะท้อนให้เห็นว่า แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์มีส่วนช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์คะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์การให้คะแนน ในแต่ละองค์ประกอบที่กำหนดไว้

องค์ประกอบความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียนรายบุคคล(ร้อยละ) ในแต่ละระดับคะแนน					
	คำถามที่ 1			คำถามที่ 2		
	2	1	0	2	1	0
1. ด้านการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (ML1)	16(44.44)	19(52.78)	1(2.78)	19(52.78)	16(44.44)	1(2.78)
2. ด้านการใช้หลักการและแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (ML2)	9(25.00)	22(61.11)	5(13.89)	14(38.89)	17(47.22)	5(13.89)
3. ด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ (ML3)	12(33.33)	18(50.00)	6(16.67)	9(25.00)	21(58.33)	6(16.67)

จากตารางที่ 1 เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์คะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบ ทั้ง 2 ข้อคำถาม มีรายละเอียดดังนี้ 1) ด้านการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (ML1) นักเรียนส่วนใหญ่คิดเป็นร้อยละ 97.22 มีผลการประเมินด้านการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 1 ขึ้นไป ซึ่งความสามารถในระดับ 2 นักเรียนสามารถอธิบายแนวทางในการหาคำตอบเพื่อนำไปสู่การสร้างสมการที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ระดับ 1 นักเรียนอธิบายแนวทางในการหาคำตอบได้ถูกต้องเพียงบางส่วน หรือไม่ครบถ้วน และระดับ 0 นักเรียนไม่สามารถอธิบายแนวทางในการหาคำตอบได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยพบข้อสังเกตว่า นักเรียนบางส่วนที่อยู่ในระดับ 1 และ 0 มีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการจัดรูปทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้การสร้างนิพจน์พีชคณิตและสมการของนักเรียนไม่ถูกต้อง 2) ด้านการใช้หลักการและแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (ML2) นักเรียนส่วนใหญ่คิดเป็นร้อยละ 86.11 มีผลการประเมินด้านการใช้หลักการและแนวคิดทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 1 ขึ้นไป ซึ่งความสามารถในระดับ 2 นักเรียนสามารถใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเป็นขั้นตอนและสรุปผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ระดับ 1 นักเรียนดำเนินการเพื่อหาผลลัพธ์ได้ถูกต้องเพียงบางส่วน และระดับ 0 นักเรียนไม่สามารถดำเนินการเพื่อหาผลลัพธ์ได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยพบข้อสังเกตว่า นักเรียนบางส่วนที่อยู่ในระดับ 1 และ 0 มีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการใช้ความรู้เดิมในการแก้สมการ ส่งผลให้ผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้องหรือไม่สมบูรณ์ และ 3) ด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ (ML3) นักเรียนส่วนใหญ่คิดเป็นร้อยละ 83.33 มีผลการประเมินด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 1 ขึ้นไป ซึ่งความสามารถในระดับ 2 นักเรียนสามารถอธิบายผลลัพธ์จากการแก้ปัญหาได้เชื่อมโยงบริบทปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างครบถ้วนและสมเหตุสมผล ระดับ 1 นักเรียนอธิบายผลลัพธ์ได้ไม่ครบถ้วน ทั้งนี้ในระดับ 0 ผู้วิจัยพบประเด็นที่นักเรียนไม่สามารถระบุเพื่ออธิบายผลลัพธ์ และประเด็นที่นักเรียนนำปัจจัยอื่นที่ไม่เหมาะสมกับสถานการณ์มารวมสรุปเป็นผลลัพธ์ ส่งผลให้การอธิบายผลลัพธ์ของนักเรียนไม่สมเหตุสมผล



อภิปรายผล

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนมากกว่าร้อยละ 50 ได้คะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับดีขึ้นไป และเมื่อพิจารณาความสามารถในแต่ละองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยมีข้อสังเกตและนำไปสู่การอภิปรายผล ดังนี้

1. นักเรียนมีความสามารถในการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เป็นอันดับที่หนึ่ง ทั้งนี้มาจากผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมที่เน้นกระบวนการกลุ่ม โดยมีการปรับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบบเดิมที่มุ่งเน้นเพียงคำตอบทางคณิตศาสตร์เท่านั้น ไปสู่การสร้างสถานการณ์ที่มีบริบทจริงเข้าถึงได้มาเชื่อมโยงกับเนื้อหา ช่วยให้นักเรียนเข้าถึงที่มาของปัญหาได้อย่างรวดเร็ว รวมถึงจัดลำดับสถานการณ์ปัญหาจากระดับง่ายไปสู่ระดับยาก เพื่อวางฐานให้นักเรียนเข้าใจการสร้างความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ จากนั้นค่อยยกระดับความท้าทายให้สูงขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกฝนจนเกิดเป็นความชำนาญ และสามารถประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งกระบวนการนี้จะอยู่ในขั้นตอนที่ 1 ขึ้นแสดงปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง การใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงหรือสถานการณ์ที่นักเรียนเคยมีประสบการณ์มาก่อน ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาและสนใจเรียนมากขึ้น เนื่องจาก นักเรียนสามารถนำความรู้หรือประสบการณ์ที่มีอยู่มาใช้ในการเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหากับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ ทำให้นักเรียนรู้สึกมีกำลังใจในการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น เช่นเดียวกับชินริตน์ ด้วงธรรม และวินิทร พูนไพบูลย์พิพัฒน์ ที่กล่าวว่า การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวกับนักเรียน จะช่วยให้นักเรียนสนใจและเข้าใจในสถานการณ์ปัญหาได้ง่ายขึ้น ได้เห็นคุณค่าของการเรียนรู้และใช้ประโยชน์ของคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้ (ชินริตน์ ด้วงธรรม และวินิทร พูนไพบูลย์พิพัฒน์, 2565)

หลังจากที่นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาแล้ว ผู้วิจัยส่งเสริมทักษะการวิพากษ์และการให้เหตุผลร่วมกันในกลุ่ม โดยนำแนวคิดที่ได้จากการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตจริงมาสร้างความสัมพันธ์ระหว่างภาษาที่ใช้กับสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ผ่านการเรียนรู้ในขั้นตอนที่ 2 ขึ้นมองปัญหาตามแนวคิดคณิตศาสตร์ ซึ่งพบว่า นักเรียนสามารถระบุแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นำไปสู่การแก้ปัญหาในลำดับถัดไปได้เหมาะสม ผ่านการวิพากษ์และการให้เหตุผลร่วมกันในเชิงสนับสนุนหรือโต้แย้ง โดยมีครูคอยให้คำแนะนำ และใช้คำถามกระตุ้นความคิด ซึ่งแนวทางนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ พงศกร พุ่มฟัก และจักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกระบุและอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาร่วมกันในกลุ่ม ซึ่งช่วยส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดวางแผนและเลือกใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (พงศกร พุ่มฟัก และจักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม, 2567)

สำหรับขั้นตอนที่ 3 ขึ้นแปลงปัญหาในชีวิตจริงเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกสร้างสมการอย่างง่ายด้วยตนเองในขั้นเริ่มต้น เพื่อให้นักเรียนเข้าใจการเขียนความสัมพันธ์ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ในรูปแบบของสมการ หลังจากนั้นจัดกิจกรรมให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่เป็นระบบมากขึ้น อีกทั้งผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง โดยตั้งประเด็นคำถามเพิ่มเติมที่ต่อยอดแนวคิดจากสถานการณ์เดิม ที่นักเรียนได้แนวทางการแก้ปัญหาแล้วก่อนหน้านี้ เพื่อประติดประต่อความรู้ให้แม่นยำยิ่งขึ้น ซึ่งพบว่า นักเรียนสามารถสร้างสมการได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น สอดคล้องกับ Krulik, S. & Rudnick, J. A. ที่กล่าวถึง การแก้ปัญหาเกิดขึ้นจากการที่นักเรียนสามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้โมเดลที่มีอยู่ให้สอดคล้องกับปัญหา ทำให้นักเรียนมีการเทียบเคียงจากประสบการณ์เดิมเพื่อนำมาปรับใช้กับการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Krulik, S. & Rudnick, J. A., 1988) อีกทั้งผู้วิจัยให้เวลากับนักเรียนได้คิด ไม่เร่งรีบจนเกินไป เพราะหากนักเรียนได้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ถูกต้องหรือยังมีความเข้าใจที่ไม่ชัดเจน อาจส่งผลต่อความถูกต้องของกระบวนการแก้ปัญหา ใน

ลำดับถัดไปได้ เช่นเดียวกับเบญจรัตน์ ขวัญคง ที่กล่าวว่า นักเรียนจะต้องไม่เร่งรีบในขั้นตอนนี้ เพราะถ้านักเรียนดำเนินการผิดพลาดในส่วนใดส่วนหนึ่งจะทำให้ขั้นการเรียนรู้ถัดไปผิดพลาดไปด้วย (เบญจรัตน์ ขวัญคง, 2564)

สำหรับนักเรียนกลุ่มที่แปลงปัญหาในชีวิตจริงเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ยังไม่สมบูรณ์ ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยพบว่า มีนักเรียนบางส่วนไม่สามารถเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงให้อยู่ในรูปของนิพจน์พีชคณิตหรือสมการได้ เนื่องจาก นักเรียนคิดไม่เป็นระบบ ผู้วิจัยจึงยกตัวอย่างและให้นักเรียนได้ ลงมือเขียนแนวคิด เพื่อให้ให้นักเรียนได้เห็นแบบรูปหรือความเชื่อมโยงระหว่างภาษากับรูปแบบทางคณิตศาสตร์มากขึ้น โดยที่ครูไม่ได้บอกตรง ๆ แต่เป็นการให้แนวทางกับนักเรียนเพื่อให้เกิดแนวคิดนั้นด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนมีความพยายามที่จะทำความเข้าใจจนเกิดแนวคิดที่นำไปสู่การแก้ปัญหาและมีความภูมิใจที่ได้ฝึกคิดหาคำตอบด้วยตนเอง เช่นเดียวกับปริญญา ชมนก ที่กล่าวว่า ครูควรให้แนวทางกับนักเรียนแต่ไม่ใช่เป็นการบอกคำตอบ (ปริญญา ชมนก, 2565) จะเห็นว่าห้องเรียนที่ผู้วิจัยดำเนินการถึงแม้ว่าจะเป็นห้องเรียนพิเศษ แต่ก็ยังมีนักเรียนกลุ่มอ่อนที่ต้องการความช่วยเหลือ ทั้งนี้การให้คำแนะนำที่เหมาะสม ผู้วิจัยใช้คำถามที่ไต่ระดับความคิดของนักเรียนอย่างเป็นระบบเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถระบุแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับแนวคิดของ Mason, J. ที่กล่าวว่า การให้ความสำคัญกับการตั้งคำถามมีผลต่อการพัฒนากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Mason, J., 1998)

2. นักเรียนมีความสามารถในการใช้หลักการและแนวคิดทางคณิตศาสตร์เป็นอันดับที่สอง ทั้งนี้ ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนเลือกวิธีการแก้สมการโดยใช้สมบัติของการเท่ากันได้อย่างถูกต้องและเป็นระบบ ตั้งแต่การจัดรูปของสมการไปจนถึงการตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการแก้สมการให้เรียบร้อย ผ่านการใช้คำถามกระตุ้นความคิดของครูที่ไม่ใช่เป็นการอธิบายโดยตรง เพื่อฝึกให้นักเรียนมีความชำนาญ ในการแก้สมการด้วยตนเอง ซึ่งการดำเนินการนี้จะเกิดขึ้นในขั้นตอนที่ 4 ขั้นแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ คณาธิป นรสิงห์ ที่พบว่า ครูไม่ควรบอกวิธีแก้ปัญหาโดยตรง แต่ควรใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดวางแผน และประเมินความเป็นไปได้ด้วยตนเอง พร้อมทั้งฝึกการตรวจสอบคำตอบเพื่อให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบ (คณาธิป นรสิงห์, 2564) อีกทั้งผู้วิจัยให้นักเรียนแลกเปลี่ยนวิธีการแก้สมการร่วมกันในกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้แนวคิดที่หลากหลาย ซึ่งกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการสังเกตและเปรียบเทียบความสมเหตุสมผลของแต่ละวิธีคิด ทั้งในแง่ของความถูกต้องและความคลาดเคลื่อนเชิงคณิตศาสตร์ หากตรวจพบข้อบกพร่องของตนเองหรือของเพื่อน จะได้ร่วมกันวิเคราะห์และปรับกระบวนการคิดให้ถูกต้อง เช่นเดียวกับพงศกร พุ่มพุก ที่กล่าวว่า ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนจะสามารถพัฒนาการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นได้ (พงศกร พุ่มพุก, 2566)

สำหรับนักเรียนกลุ่มที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหามathematics ได้ไม่สมบูรณ์ ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยพบว่า มีนักเรียนบางส่วนที่ดำเนินการแก้สมการผิดพลาดในบางขั้นตอนหรือเลือกใช้สมบัติของการเท่ากันไม่เหมาะสม ผู้วิจัยจึงให้คำแนะนำและให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องอย่างละเอียด เพื่อให้นักเรียนทราบถึงกระบวนการคิดที่ผิดพลาดในแต่ละขั้นตอน เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง ซึ่งนักเรียนบางส่วนสามารถปรับวิธีคิดในการดำเนินการแก้สมการให้ไปในทิศทางที่ดีขึ้นได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ พิสิษฐา กาชัย และคณะ ที่กล่าวว่า ครูจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการดำเนินการทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี หากนักเรียนทำผิด ครูจะต้องตรวจสอบได้ว่าเกิดความผิดพลาดจากขั้นตอนใด เพื่อให้คำแนะนำกับนักเรียนได้แก้ไขต่อไป (พิสิษฐา กาชัย และคณะ, 2566) และมีนักเรียนกลุ่มอ่อนที่บกพร่องในการใช้ความรู้เดิมเพื่อดำเนินการแก้ปัญห ซึ่งส่งผลให้ดำเนินการแก้สมการผิดพลาดไปด้วย ในทำนองเดียวกัน จากการตรวจแบบวัดความรู้ด้านคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนยังบกพร่องในการใช้ความรู้เดิมเพื่อดำเนินการแก้สมการเช่นกัน ซึ่งครูควรทบทวนทักษะด้านการคิดคำนวณของนักเรียนเพื่อลดอุปสรรคหรือเสริมสร้างความแม่นยำในกระบวนการแก้สมการของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น



เช่นเดียวกับ วราพร แสงผึ้ง ที่กล่าวว่า ครูควรให้ความสำคัญกับการทบทวนความรู้เดิมทั้งก่อนและระหว่างเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้อย่างสมบูรณ์ (วราพร แสงผึ้ง, 2567)

3. นักเรียนมีความสามารถในการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์เป็นอันดับที่สาม ซึ่งผู้วิจัยเน้นการออกแบบสถานการณ์ปัญหาโดยคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ยังไม่สามารถตอบได้ในทันที แต่เป็นคำตอบที่จะต้องนำไปพิจารณาในบริบทชีวิตจริงเพื่อตัดสินใจเลือก คำตอบอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งการส่งเสริมความสามารถในด้านนี้จะเกิดขึ้นตั้งแต่การออกแบบสถานการณ์ปัญหาของผู้วิจัยและเน้นในขั้นตอนที่ 5 ขั้นสะท้อนปัญหาสู่ชีวิตจริง โดยผู้วิจัยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนมุมมองประสบการณ์ในชีวิตจริงในการวิเคราะห์ความสมเหตุสมผลของคำตอบร่วมกัน นอกจากนี้ ยังมีการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงปัจจัยแวดล้อมในชีวิตจริงมาประกอบการตัดสินใจเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้องและสอดคล้องกับสถานการณ์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนประเมินคำตอบที่ได้จากการแก้สมการให้สอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กล่าวว่า การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปราย ถ่ายทอดประสบการณ์ร่วมกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นจะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างมีความหมาย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) อีกทั้งผู้วิจัยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ถ่ายทอดกระบวนการคิดร่วมกันทั้งชั้นเรียน เพื่อกระตุ้นให้เกิดการวิพากษ์และแลกเปลี่ยนมุมมอง เป็นการส่งเสริมให้นักเรียน ได้อภิปราย สนับสนุน หรือให้เหตุผลเชิงโต้แย้ง เช่นเดียวกับ ชรินทร์นัฏ ด้วงธรรม และวรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์ ที่กล่าวว่า การนำเสนอผลการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทั้งชั้นเรียน จะทำให้นักเรียนได้ อภิปราย สนับสนุน โต้แย้ง และสามารถเชื่อมโยงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สู่สถานการณ์ในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม (ชรินทร์นัฏ ด้วงธรรม และวรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์, 2565) หลังจากนั้นผู้วิจัยได้สอบถามนักเรียนเกี่ยวกับการนำแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาไปปรับใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน เพื่อเป็นการสะท้อนความเข้าใจและสร้างความเชื่อมั่นว่านักเรียนจะสามารถนำแนวคิดที่ได้จากการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตจริง สอดคล้องกับ เบญจรัตน์ ขวัญคง ที่กล่าวว่า ในการเรียนรู้ครูต้องส่งเสริมให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวัน นักเรียนจะต้องสะท้อนคิดสิ่งที่ตนได้เรียนรู้ และสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม (เบญจรัตน์ ขวัญคง, 2564)

สำหรับนักเรียนกลุ่มที่นำผลลัพธ์จากการแก้ปัญหากลับไปอธิบายบริบทในชีวิตจริงได้ไม่สมบูรณ์ ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนบางส่วนขาดการคำนึงถึงปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนยังติดอยู่กับความคุ้นชินในการนำผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์มาเป็นคำตอบของสถานการณ์ปัญหาในทันที โดยละเลยการพิจารณาความสมเหตุสมผลตามบริบทในชีวิตจริง หรือนักเรียนบางส่วนนำปัจจัยที่ไม่เหมาะสมมาอธิบายคำตอบบริบทในชีวิตจริง ซึ่งครูควรให้คำแนะนำ หรือยกตัวอย่างผ่านการใช้คำถามชวนคิด เพื่อช่วยเหลือให้นักเรียนให้พิจารณาความเป็นไปได้อย่างถี่ถ้วน นำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการคิดและการตัดสินใจที่มีความสมเหตุสมผลยิ่งขึ้น อีกทั้งการทำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เป็นการทำแบบรายบุคคล ที่ไม่ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้แบบการทำกิจกรรมกลุ่มในชั้นเรียน และนักเรียนบางส่วนดำเนินการด้านการใช้คณิตศาสตร์บกพร่อง จึงส่งผลต่อการตีความผลลัพธ์ในขั้นถัดไปที่ไม่สามารถทำให้สมบูรณ์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ วราพร แสงผึ้ง กล่าวถึงสาเหตุที่นักเรียนมีความสามารถในการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์น้อยที่สุด เกิดจากการที่นักเรียนเขียนแสดงคำตอบไม่ครบถ้วน หรือดำเนินการด้านการใช้คณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง เป็นเรื่องยากที่จะตีความผลลัพธ์ได้อย่างสมบูรณ์ (วราพร แสงผึ้ง, 2567) ในทำนองเดียวกัน ญัฐดนัย โสทะ กล่าวว่า การที่นักเรียนไม่สามารถแสดงเหตุผลได้อย่างละเอียด อีกทั้งการทำแบบทดสอบเป็นการทำแบบรายบุคคล และมีเวลาจำกัด อาจเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการตีความและประเมินผลลัพธ์ได้ (ญัฐดนัย โสทะ, 2563)

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้ 1) แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ขั้นตอน ควรออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่อิงบริบทจริงและใกล้ตัวกับนักเรียน เพื่อสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์ที่มีอยู่สู่แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม โดยเน้นกระบวนการกลุ่มที่ส่งเสริมการให้เหตุผลร่วมกันและการเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบได้อย่างเป็นขั้นตอน ภายใต้การให้คำแนะนำของครูที่ใช้คำถามกระตุ้นความคิดอย่างเป็นระบบ รวมถึงสนับสนุนให้นักเรียนแลกเปลี่ยนประสบการณ์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกคำตอบที่สมเหตุสมผลกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง และ 2) นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับดีขึ้นไป จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 55.56 และเมื่อพิจารณาความสามารถในแต่ละองค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เป็นอันดับที่หนึ่ง รองลงมาเป็นความสามารถด้านการใช้หลักการและแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และความสามารถด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ ตามลำดับ ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้ 1) ควรออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่อิงบริบทจริงและใกล้ตัวกับนักเรียน และจะต้องคาดการณ์คำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ยังไม่สามารถตอบได้ในทันที แต่ควรเป็นคำตอบที่จะต้องนำไปพิจารณาในบริบทชีวิตจริง เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์มากขึ้น อีกทั้งยังเห็นคุณค่าและประโยชน์ในการนำคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาได้ในชีวิตจริง 2) สำหรับนักเรียนกลุ่มอ่อนที่ต้องการความช่วยเหลือ ครูผู้สอนควรให้คำแนะนำที่ไม่ชี้แนะจนเกินไป แต่ใช้เป็นคำถามที่ไต่ระดับความคิดของนักเรียน หรือเรียงลำดับความยากไปตามขั้นตอนการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ และค้นพบแนวทางการแก้ปัญหาด้วยตนเอง 3) การให้นักเรียนฝึกทักษะการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ครูผู้สอนควรตั้งประเด็นคำถามเพิ่มเติมที่ต่อยอดแนวคิดจากสถานการณ์เดิม ที่นักเรียนได้คำตอบหรือแนวทางในการแก้ปัญหาแล้วก่อนหน้านี้ เพื่อกระตุ้นต่อความรู้อย่างมั่นคงยิ่งขึ้น 4) หากครูผู้สอนพบอุปสรรคของนักเรียนในการใช้ความรู้เดิม เช่น การใช้สมบัติการแจกแจง การคิดคำนวณจำนวนเต็ม ทศนิยม และเศษส่วน เป็นต้น ครูผู้สอนควรทบทวนทักษะด้านการคิดคำนวณของนักเรียนทั้งก่อนและระหว่างเรียน เพื่อลดอุปสรรคหรือเสริมสร้างกระบวนการแก้สมการของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป 1) การศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ร่วมกับแนวคิดหรือเทคนิคการสอนอื่น ๆ ที่ช่วยส่งเสริมความสามารถด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากผลการวิจัยในครั้งนี้ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์น้อยที่สุด 2) การศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ควบคู่ไปกับทักษะทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ เช่น ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทักษะการอภิปรายโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น เนื่องจากทักษะดังกล่าวล้วนเป็นหนึ่งในความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

- กิติโรจน์ ปันทรนนทกะ. (2563). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์และการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 48(3), 21-40.
- คณาธิป นรสิงห์. (2564). กระบวนการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์กับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. ใน วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษา คณิตศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



- ชรินรัตน์ ด้วงธรรม และวณิทร พูนไพบูลย์พิพัฒน์. (2565). การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารร้อยแก่นสารนนท์, 7(11), 373-392.
- ณัฐนัย โสทะ. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ใน สารนิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ทิพย์วรรณ จันทรเขียว. (2567). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโร. วารสารมหาจุฬานาครทรรศ. 11(2), 289-298.
- ธีรภัทร ถึงสุข และคณะ. (2567). การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model-Eliciting Activities เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว. วารสารร้อยแก่นสารนนท์, 9(12), 269-284.
- เบญจรัตน์ ขวัญคง. (2564). การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ปริญญา ชมนก. (2565). การส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาท้าทายรน้ำจังหวัดสุโขทัยเป็นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ใน สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- พงศกร พุ่มฟัก. (2566). การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลและการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การประยุกต์ของอนุพันธ์. ใน สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- พงศกร พุ่มฟัก และจักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม. (2567). การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลและการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การประยุกต์ของอนุพันธ์. วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 4(3), 819-835.
- พิสิทธา กาชัย และคณะ. (2566). การศึกษาความฉลาดรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีการแบบเปิด. วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ, 3(5), 255-270.
- วรพร แสงผึ้ง. (2567). การส่งเสริมความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี (SMTE) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ. ใน สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2567). กรอบโครงสร้างการประเมินด้านคณิตศาสตร์ PISA. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ บทสรุปสำหรับผู้บริหาร. สมุทรปราการ: บริษัท แอดวานซ์ ฟรินติ้ง เซอร์วิส จำกัด.
- _____. (2566). ผลการประเมิน PISA 2022. เรียกใช้เมื่อ 7 พฤษภาคม 2569 จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/news-21/>
- Krulik, S. & Rudnick, J. A. (1988). Problem solving: A handbook for elementary school teachers. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.

- Mason, J. (1998). Asking Mathematical Questions Mathematically. Paper presented at the conference in Versailles, 31(1), 97-111.
- OECD. (2009). PISA 2009 Assessment Framework-Key Competencies in Reading, Mathematics and Science. Paris: OECD Publishing.
- _____. (2018). PISA 2018 Assessment and Analytical Framework. Paris: OECD Publishing.
- Stacey, K. & MacGregor, M. (1997). Ideas about symbolism that students bring to algebra. *Mathematics Teacher*, 90(2), 110-113.
- Stacey, K. (2011). The PISA view of mathematical literacy in Indonesia. *IndoMS Journal on Mathematics Education*, 2(2), 95-126.