

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด **Model-Eliciting Activities** เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้
ด้านคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

**Implementing Model-Eliciting Activities Approach to Enhance
Mathematical Literacy of Matthayomsuksa One Students
on Linear Equations with one Variable**

ธีรภัทร ถึงสุข,

วันดี เกษมสุขพิพัฒน์ และ ทองตา สมใจเพ็ง

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Theerapat Thungsook,

Wandee Kasemsukpipat and Tongta Somchaipeng

Kasetsart University, Thailand

Corresponding Author, E-mail: wandee.k@ku.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด **Model-Eliciting Activities** ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และเพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด **MEAs** กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 29 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 และใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนตามวงจรปฏิบัติการ **PAOR** จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและหาค่าเฉลี่ย ร้อยละของคะแนนที่ได้จากแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด **MEAs** ควรใช้สถานการณ์ใกล้เคียงชีวิตจริงเพื่อกระตุ้นความสนใจ ควรนำเสนอยุทธวิธีในการแก้ปัญหาเพื่อช่วยนักเรียนในการวางแผนแก้ปัญหา เปิดโอกาสให้นักเรียนในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างอิสระ รวมทั้งเสนอแนะแนวทางปรับปรุงแก้ไขจนกระทั่งได้รูปแบบการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ

ผลความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า ร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เท่ากับ 60.57 ในด้านการคิดหรือแปลงปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถวิเคราะห์ระบุ ประเด็นปัญหา กำหนดตัวแปร และเขียนสมการ ในด้านการใช้คณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถใช้ความรู้

* วันที่รับบทความ : 21 มิถุนายน 2567; วันแก้ไขบทความ 4 กรกฎาคม 2567; วันที่ตอบรับบทความ : 8 กรกฎาคม 2567

เรื่องการแก้สมการในการแก้ปัญหาได้ และในด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ และอธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม

คำสำคัญ: ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์; การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model-Eliciting Activities; สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

Abstract

The research aimed to study guidelines of using Model-Eliciting Activities (MEAs) to promote mathematical literacy and to study students' mathematical literacy on linear equations with one variable after learning through activities using MEAs. The target group were 29 grade 7 students of secondary school in Phra Nakhon Si Ayutthaya Province, during the second semester of the 2023 academic year. The research employs a classroom action research design using the PAOR cycle for three cycles. The research instruments include lesson plans, and a mathematical literacy test. The collected data were analyzed using content analysis and calculating the percentage of the mean scores from the mathematical literacy test.

The research findings indicated that the learning management approach based on MEAs should use real-life situations to stimulate students' interest, present problem-solving strategies to help students in planning solutions, provide opportunities for students to freely exchange knowledge, and suggest ways for improvement until achieving an effective problem-solving model.

Regarding students' mathematical literacy, the results showed that the percentage of mean score of students' mathematical literacy is 60.57. In terms of mathematical thinking or formulating problem, students could analyze and identify issues, determine variables, and write equations. In terms of applying mathematics, students could use their knowledge of solving equations to address problems. Concerning the interpretation and evaluation of mathematical outcomes, students could interpret mathematical results and appropriately explain the reasonableness of the results in real-life contexts.

Keywords: Mathematical Literacy; Model-Eliciting Activities; Linear Equations with One Variable

บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งที่มีพัฒนามนุษย์ให้มีความคิดเป็นระบบ ระเบียบแบบแผน มีความรอบคอบ พิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผลในการวางแผนแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ และนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม ในปัจจุบันมีข้อมูลในบริบทชีวิตประจำวันที่ต้องวิเคราะห์และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่มีความซับซ้อน จำเป็นต้องมีทักษะการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล สามารถอธิบายเหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ร่วมด้วย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563 : ออนไลน์)

นอกจากนี้การรู้จักนำคณิตศาสตร์มาใช้ในบริบทสถานการณ์ที่มีความหลากหลายซับซ้อนมากขึ้นในชีวิตประจำวัน สามารถแก้ปัญหา พร้อมให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผลได้ เรียกว่าความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) ซึ่งสอดคล้องกับ OECD (2018 : 7) ได้ให้นิยามความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า การคิด การใช้ การตีความคณิตศาสตร์ร่วมกับสมรรถนะในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาในบริบทชีวิตจริง บนพื้นฐานของข้อมูล และเหตุผลที่ถูกต้องเหมาะสม ซึ่งนับว่าความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่จำเป็นของพลเมืองในยุคปัจจุบัน

ในการประเมินระดับนานาชาติพิจารณาจากการดำเนินโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment) ซึ่งเป็นการร่วมมือกันระหว่างสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาในการเตรียมความพร้อมให้ประชาชนมีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต ผลการประเมินคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยจำนวน 8 ครั้ง ตั้งแต่ PISA 2000 ถึง PISA 2022 พบว่านักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดในปี 2000 และยังไม่มีปีใดที่ผลการประเมินสูงกว่าปี 2000 (สสวท., 2567 : 9) ผลการประเมินความฉลาดรู้คณิตศาสตร์ของประเทศไทยสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนไทยยังขาดความสามารถในการคิด ใช้ และตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ในบริบทที่หลากหลายทำให้ไม่สามารถนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีคุณภาพ

จากผลการประเมิน PISA การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งจากการศึกษาแนวทางการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ควรเริ่มด้วยการใช้สถานการณ์หรือบริบทปัญหาในชีวิตจริง ให้นักเรียนใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์คิด/แปลงสถานการณ์นั้นไปสู่ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งแก้ปัญหาด้วยวิธีทางคณิตศาสตร์ จนได้คำตอบและสามารถตีความให้เหตุผลที่เหมาะสมอธิบายได้ว่าผลลัพธ์หรือข้อสรุปที่ได้มีความสมเหตุสมผลหรือไม่ ในสถานการณ์หรือบริบทปัญหาในชีวิตจริง (OECD, 2009 : 105; ทีฆทัตน์ ญาณะทวี, 2564 : 113-114) จากการศึกษาค้นคว้าหลักการแนวคิดและทฤษฎีการสอน ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ พบว่าแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs ซึ่ง Lesh, et al. (2000 : 591-593) ได้พัฒนาขึ้นเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญต่อการให้ผู้เรียนได้มี การวิเคราะห์ วิจาร์ณ พิจารณา คิดแก้ปัญหา ประเมินขั้นตอนที่ใช้แก้ปัญหา และมีการเชื่อมโยงโดยนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับตลอดกระบวนการไปใช้ประกอบการตัดสินใจและแก้ปัญหาในสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน (Schwartz & Martin, 2004; Schwartz, et al., 2008; อ่างในขวัญหทัย พิกุลทอง และชนิศวรา เลิศอมรพงษ์, 2562 : 347-348) มีหลักในการออกแบบกิจกรรม 6 ประการคือ 1) หลักการสร้างรูปแบบ 2) หลักการของความจริง 3) หลักการประเมินตนเอง 4) หลักการแสดงเอกสาร 5) หลักการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางความสามารถ และการนำกลับมาใช้ 6) หลักการออกแบบที่มีประสิทธิภาพ

จากประสบการณ์ของผู้วิจัยในการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของโรงเรียนขยายโอกาสพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ขาดความสามารถในการคิด ใช้ และตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนไม่สามารถทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์รวมถึงไม่สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความหลากหลายได้นับเป็นส่วนสำคัญในการเริ่มต้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของนักเรียน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และนำแนวคิด MEAs ซึ่งมีลักษณะเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีไปใช้ในการสร้างตัวแบบ หรือวิธีการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน พร้อมด้วยการอภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และปรับปรุงแก้ไขจนได้ข้อสรุปรูปแบบการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ มาจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน คาดว่าจะเป็นแนวทางหนึ่งที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยการนำแนวคิด MEAs ซึ่งขวัญหทัย พิกุลทอง และคณะ (2561 : 353-354) ได้นำมาพัฒนาตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังนี้ 1) สร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ 2) ตระหนักคิดในการแก้ปัญหา 3) แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4) แลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ 5) ประเมินผลเพื่อพัฒนา และ 6) สร้างทักษะ/ขยายความรู้ มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
2. เพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ระเบียบวิธีวิจัย

รูปแบบการวิจัยการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom action research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (2000 อ้างถึงใน สิริินภา กิจเกื้อกูล, 2557 : 149-151) ซึ่งเป็นการวิจัยที่สะท้อนผลการปฏิบัติงานของตนเองโดยผู้วิจัยนำมาเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs และศึกษาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนใน 1 วงจรปฏิบัติการ ได้แก่ ขั้น วางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Act)

ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) ขั้นสะท้อนผล (Reflect) และบันทึกสรุปผลของความฉลาดรู้พร้อมแนวทางการแก้ปัญหาในแต่ละวงจร ทำซ้ำทั้งหมด 3 วงจร โดยรายละเอียดระเบียบวิธีวิจัยมีดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดสว่างอารมณ์ อำเภอลำลูกเกด จังหวัดพิจิตร 2566 จำนวน 29 คน ที่กำลังเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 2 (ค21102)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือในงานวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดของเครื่องมือดังนี้

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 12 แผน ใช้เวลาแผนละ 1 ชั่วโมง แต่ละแผนการเรียนรู้ประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 สร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ ขั้นตอนที่ 2 ตระหนักคิดในการแก้ปัญหา ขั้นตอนที่ 3 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผลเพื่อพัฒนา และขั้นตอนที่ 6 สร้างทักษะ/ขยายความรู้ จำแนกจำนวนแผนแต่ละวงจรดังนี้ วงจรที่ 1 แผนจัดการเรียนรู้ที่ 1-2 (การเขียนนิพจน์พีชคณิต และสมการและคำตอบของสมการ) วงจรที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3-6 (การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว) วงจรที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7-12 (โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว) ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

2.2 แบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบอัตนัยชนิดเขียนตอบอิสระ 2 สถานการณ์ จำนวน 5 ข้อ ซึ่งเป็นแนวคำถามที่วัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ 3 ด้าน ได้แก่ 1) การคิดหรือแปลงปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) การใช้คณิตศาสตร์ และ 3) การตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ ทดสอบนักเรียนเมื่อสิ้นสุดจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ โดยจำแนกระดับพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละองค์ประกอบเป็น 3 ระดับ ได้แก่ 0, 1 และ 2 ผู้วิจัยนำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์มีความรู้ด้านการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ด้านละ 1 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่าข้อคำถามทุกข้อมีค่ามากกว่า 0.5 ทุกข้อคำถาม สามารถนำไปใช้ได้ โดยมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม คือ ควรปรับข้อคำถามให้สอดคล้องกับบริบทสถานการณ์มากกว่าเป็นคำถามโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

3.1 ปฐมนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่มีส่วนร่วมในการวิจัย ทราบเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้

3.2 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามชั่วโมงปกติของโรงเรียน ตามรูปแบบของการวิจัยปฏิบัติการจำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 12 ชั่วโมง

3.3 เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 12 แผน ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบนักเรียนด้วยแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เพื่อประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาแล้วที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้ มาวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

4.1 การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ โดยนำข้อมูลที่ได้จากแผนการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis) และรายงานผลตามแบบแผนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (PAOR) และสรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้

4.2 การศึกษาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งจะทำการวิเคราะห์ผลของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบตามเกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญ นำมาหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ในรายด้านตามเกณฑ์การให้คะแนน และสรุปรายงานผล

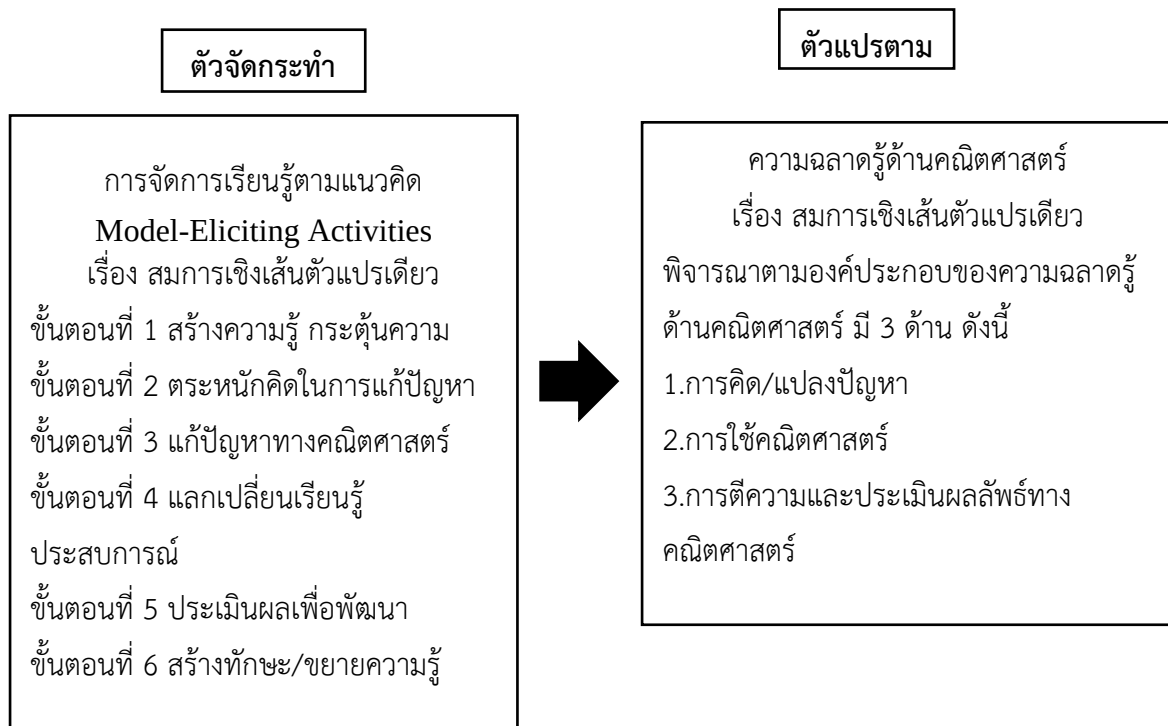
ตารางที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์	ระดับคะแนน	เกณฑ์การประเมิน
การคิดหรือแปลงปัญหาทางคณิตศาสตร์	2	- ระบุประเด็นข้อมูลสำคัญ กำหนดตัวแปร หรือสัญลักษณ์ให้อยู่ในรูปอย่างง่าย แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของสมการได้ถูกต้อง
	1	- ระบุประเด็นข้อมูลสำคัญ กำหนดตัวแปร หรือสัญลักษณ์ให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้บางส่วน หรือแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของสมการได้แต่ไม่ครบถ้วน
	0	- ไม่สามารถระบุประเด็นข้อมูลสำคัญ กำหนดตัวแปร หรือสัญลักษณ์ให้อยู่ในรูปอย่างง่าย และแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของสมการได้
การใช้คณิตศาสตร์	2	- เลือกวิธีการแก้ปัญหา และนำไปใช้ได้ถูกต้อง แสดงขั้นตอนเป็นลำดับชัดเจน ตรวจสอบและสรุปคำตอบได้ถูกต้อง

	1	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ และนำไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ถูกต้อง ตรวจสอบและสรุปคำตอบไม่ชัดเจน
	0	- ไม่สามารถเลือกวิธี และนำไปใช้ ไม่ตรวจสอบและสรุปคำตอบ
การตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์	2	- อธิบายความสมเหตุสมผลของคำตอบ และตีความกลับไปในบริบทของสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน
	1	- อธิบายความสมเหตุสมผลของคำตอบ หรือตีความกลับไปในบริบทของสถานการณ์ปัญหาได้ไม่ชัดเจน
	0	- ไม่สามารถอธิบายความสมเหตุสมผลของคำตอบ และตีความกลับไปในบริบทของสถานการณ์ปัญหา

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs มีด้วยกัน 6 ขั้นตอน ซึ่งปรับใช้ตามขั้นตอนของขวัญหทัย พิกุลทอง (2562 : 349-351) สรุปเป็นกรอบแนวคิดการวิจัยดังแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการวิจัย

การศึกษาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยของนำเสนอผลการวิจัยดังนี้

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยนำผลการสะท้อนจากทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการมาสรุปเป็นแนวทางของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ตาม 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ เพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา ผู้วิจัยนำเสนอปัญหาสถานการณ์ในลักษณะของรูปภาพ และสื่อวีดิทัศน์ที่บริบทสอดคล้องกับชีวิตจริง เช่น ร้านขายขนมของป้ากะ ตาซังสองแขน ปรับเปลี่ยนแปลงนาปลูกหญ้าเลี้ยงสัตว์ขาย สวนสนุกงานวัด เป็นต้น ส่งผลให้นักเรียนเข้าถึงสถานการณ์ของปัญหาได้ง่าย มีความสนใจ กระตือรือร้น และการร่วมสนทนาถึงสิ่งที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ การใช้คำถามกระตุ้นความคิดของผู้วิจัย ทำให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงระหว่างสถานการณ์กับเนื้อหาเรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ทำให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากสถานการณ์มาประกอบในการเลือกวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 ตระหนักคิดในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยทำให้นักเรียนเกิดการตระหนักคิดในการแก้ปัญหาโดยใช้คำถามจุดประกายความคิด และแนะนำการใช้ยุทธวิธี เช่น การวาดภาพ ตาราง แผนผังความคิดบาร์โมเดล เป็นต้น เป็นตัวช่วยให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด นำข้อมูลสำคัญที่ได้มาคิดหรือแปลงปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวด้วยตนเองก่อน โดยผู้วิจัยใช้คำถามที่ชี้แนะให้นักเรียนคิดและมองเห็นถึงองค์ประกอบของสถานการณ์ ข้อมูลสำคัญ ทำให้นักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาของสถานการณ์ได้

ขั้นตอนที่ 3 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการแสดงกระบวนการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ ตามที่นักเรียนได้วางแผนจากขั้นตอนที่ 2 นักเรียนใช้ความรู้เรื่อง สมบัติของการเท่ากันในการแก้ปัญหา ในลักษณะกลุ่มหรือรายบุคคล โดยผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ตรวจสอบความถูกต้อง เมื่อนักเรียนหลุดประเด็นหรือทำกระบวนการที่ผิด ผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้น หรือคำถามชวนคิด หรือทำให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาภายในกลุ่ม จนทำให้นักเรียนเกิดการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง หรือเป็นข้อสรุปวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม

ขั้นตอนที่ 4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ ผู้วิจัยได้ให้รอบ ประเด็นเป็นแนวทางในการนำเสนอให้กับตัวแทนนักเรียน ซึ่งนักเรียนได้นำเสนอยุทธวิธีที่ใช้เป็นตัวช่วย และขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาที่นักเรียนเลือกใช้ ซึ่งนักเรียนจะจัดรูปของสมการให้อยู่ในรูปอย่างง่าย รูปทั่วไป หรือง่ายต่อการคำนวณ และสามารถให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย พร้อมการแสดงแนวคิดการตรวจสอบและสรุปคำตอบที่

ได้ของสมการ นักเรียนได้นำเสนอแนวทางการนำคำตอบของสมการไปประเมินผลลัพธ์ ดีความกลับไปสู่สถานการณ์ สรุปคำตอบของสถานการณ์ ตามเหตุผลของนักเรียน ในการนำเสนอนี้ผู้วิจัยและเพื่อนร่วมชั้นเรียนจะยังไม่ได้ตัดสินผลของตัวแทนนักเรียน ซึ่งในการนำเสนอในช่วงแรกนักเรียนยังขาดประสบการณ์ในการนำเสนอ ผู้วิจัยจึงได้ให้ความช่วยเหลือ เพื่อให้การนำเสนอตรงประเด็น ฝึกการกล้าแสดงออกของนักเรียนในการนำเสนอ

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผลเพื่อพัฒนา เป็นขั้นตอนที่สำคัญต่อการพัฒนา การคิดวิเคราะห์ ดีความประเมินผลลัพธ์ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยเป็นผู้ช่วยในการอภิปราย โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายผล และการวิเคราะห์กระบวนการของตัวแทนนักเรียนที่นำเสนออย่างสร้างสรรค์ เช่น การซักถามข้อสงสัยที่เกิดขึ้นในกระบวนการแก้ปัญหา แนวทางการปรับปรุงแก้ไข แนวคิดการตีความประเมินผลลัพธ์ และสรุปคำตอบของปัญหา เป็นต้น ส่งผลให้เพื่อนร่วมชั้นของนักเรียนที่ออกมานำเสนอ ได้คิดวิเคราะห์ไปพร้อม ๆ กันถึงกระบวนการแก้ปัญหาของสถานการณ์ การตีความ ประเมินผลลัพธ์ และสรุปคำตอบของปัญหาที่เหมาะสมและสมเหตุสมผล หลังจากการอภิปรายผู้วิจัยได้เน้นย้ำกับนักเรียนถึงความถูกต้องของกระบวนการ ขั้นตอนการแก้ปัญหาของนักเรียน การตรวจสอบคำตอบ และสรุปคำตอบของสถานการณ์ และทำให้นักเรียนเกิดข้อสรุปถึงวิธีการในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม พร้อมทั้งให้เวลานักเรียนได้ตรวจสอบความถูกต้องของตนเอง และทำการปรับปรุงแก้ไขให้เกิดความสมบูรณ์ให้ชัดเจนมากขึ้น

ขั้นตอนที่ 6 สร้างทักษะ/ขยายความรู้ เป็นกระบวนการที่จะช่วยให้นักเรียนได้ข้อสรุปแนวทางการจัดการกับปัญหา วิธีการแก้ปัญหา การสรุปคำตอบของปัญหา โดยผู้วิจัยเป็นผู้นำการสรุปการดำเนินกิจกรรมร่วมกับนักเรียนถึงยุทธวิธี รูปแบบการแก้ปัญหาประสิทธิภาพเหมาะสมกับปัญหา และการนำไปใช้ พร้อมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนดำเนินการตามกระบวนการอีกครั้ง โดยเริ่มสถานการณ์ใหม่ที่มีลักษณะคล้ายกับสถานการณ์เดิมเพื่อเพิ่มประสบการณ์ให้นักเรียนในการประยุกต์ใช้ความรู้ของนักเรียนกับสถานการณ์ อื่น ๆ ตามกระบวนการทั้ง 6 ขั้นตอนอีกครั้งจนกว่าจะหมดเวลาในคาบเรียนนั้น ๆ

จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่กล่าวมาแล้วส่งผลให้นักเรียนเกิดกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลสำคัญ พิจารณาข้อมูลนำมากำหนดตัวแปร คิดแก้ปัญหาจากสถานการณ์ ดีความและประเมินผลลัพธ์ของปัญหาไปใช้ประกอบการตัดสินใจและแก้ปัญหาในสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

2. ผลของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs

ผลของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในภาพรวม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs มีค่าเฉลี่ยของคะแนนอยู่ที่ 18.17 คิดเป็นร้อยละ 60.57 เมื่อพิจารณาจากผลการทดสอบด้วยแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในรายด้านดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงร้อยละของผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน

องค์ประกอบของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์	ร้อยละของจำนวนนักเรียนในระดับคะแนน		
	0	1	2
การคิดหรือแปลงปัญหาทางคณิตศาสตร์	7.39	54.68	37.39
การใช้คณิตศาสตร์	10.34	59.31	30.34
การตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์	20.69	57.47	21.84

จากตารางที่ 2 เมื่อพิจารณาร้อยละของผลคะแนนจากการทดสอบด้วยแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในรายด้านพบว่า 1) การคิดหรือแปลงปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Formulate) นักเรียนมีผลการประเมินในด้านการคิดหรือแปลงปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับ 1 มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 54.68 รองลงมาเป็นระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 37.93 และระดับ 0 คิดเป็นร้อยละ 7.39 ในภาพรวมนักเรียนเข้าใจสถานการณ์ ใช้ยุทธวิธีช่วยในการอธิบายข้อมูล จนนำไปสู่การกำหนดตัวแปร และเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ได้ 2) การใช้คณิตศาสตร์ (Employ) นักเรียนมีผลการประเมินด้านการใช้คณิตศาสตร์ในระดับ 1 มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 59.31 รองลงมาเป็นระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 30.34 และระดับ 0 คิดเป็นร้อยละ 10.34 นักเรียนเลือกใช้ยุทธวิธี เลือกวิธีการในการแก้ปัญหา จัดรูปสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปแบบสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ ใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้สมการ แสดงการใช้สมบัติของการเท่ากัน มีขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา และเขียนสรุปค่าของตัวแปรจากสถานการณ์ปัญหาได้ 3) การตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ (Interpret and Evaluate) นักเรียนมีผลการประเมินด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ในระดับ 1 มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 57.47 รองลงมาเป็นระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 21.84 และระดับ 0 คิดเป็นร้อยละ 20.69 นักเรียนสามารถนำคำตอบของสมการมาประเมินผลลัพธ์ได้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา ตีความเป็นข้อสรุปคำตอบของสถานการณ์ ประเมินความสมเหตุสมผลของปัญหาในบริบทชีวิตจริงจากสถานการณ์ มีการแปลคำตอบกลับไปสู่บริบทของสถานการณ์อย่างสมเหตุสมผล

สรุปความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนในด้านการคิดหรือแปลงปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถวิเคราะห์ ระบุ ประเด็นปัญหา กำหนดตัวแปร เขียนสมการ ในด้านการใช้คณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาในกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ และในด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ และอธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs โดยมีรายละเอียดในแต่ละประเด็นดังนี้

1) แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ เป็นขั้นตอนที่สำคัญ เป็นจุดเริ่มต้นของการนำเสนอปัญหา ที่มีความเกี่ยวข้องกับบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน และมีพื้นฐานของสถานการณ์เกิดขึ้นจริง มีความน่าสนใจ เป็นเหตุการณ์ที่ทำให้เกิดการกระตุ้นความคิดของนักเรียนเช่น สถานการณ์ปัญหา ร้านขายขนมของป้าแคะ ตาซังสองแขน ปรับเปลี่ยนแปลงนาปลูกหญ้าเลี้ยงสัตว์ขาย สวนสนุกงานวัด เป็นต้น สอดคล้องกับปรีชา เนาว์เย็นผล (2556 : 72-78) ที่เขียนหนังสือเรื่อง “ประมวลสาระชุดวิชาสาระตะและวิถีวิธีทางคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8” กล่าวถึงการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาควรใช้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาในชีวิตจริงมาฝึกให้นักเรียนฝึกวิเคราะห์ แก้ปัญหา จะช่วยกระตุ้น ใ้ความสนใจ จะส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เห็นถึงความเชื่อมโยงระหว่างความรู้ทางคณิตศาสตร์กับการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ และทำให้นักเรียนคิดค้นหาวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา การใช้คำถามประกอบการนำเสนอสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนได้เกิดกระบวนการคิดไตร่ตรอง เชื่อมโยงปัญหากับความรู้ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ของสถานการณ์

ขั้นตอนที่ 2 ตระหนักคิดในการแก้ปัญหา มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำให้นักเรียนเกิดการตระหนักคิดในการแก้ปัญหาโดยใช้คำถามจุดประกายความคิด และแนะนำการใช้ทฤษฎี เช่น การวาดภาพตาราง แผนผังความคิด บาร์โมเดล เป็นต้น เป็นตัวช่วยให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด นำข้อมูลสำคัญที่ได้มาคิดหรือแปลงปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยผู้วิจัยใช้คำถามที่ชี้แนะให้นักเรียนคิดและมองเห็นถึงองค์ประกอบของสถานการณ์ ข้อมูลสำคัญ ทำให้นักเรียนเลือกรูปวิธีการแก้ปัญหของสถานการณ์ได้ซึ่งสอดคล้องกับชนิสรา เมธภัทรหิรัญ (2563 : 22-29) ที่ได้เขียนบทความทางวิชาการเรื่อง “การเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์และการนิภาพทางคณิตศาสตร์” ที่กล่าวถึงการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น วัตถุ แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ ตารางแบบจำลองการนึกคิดทำให้นักเรียนมีความเข้าใจมากขึ้น สามารถนำมาแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

ขั้นตอนที่ 3 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนแสดงกระบวนการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ตามที่นักเรียนได้วางแผนไว้ต่อจากขั้นตอนที่ 2 นักเรียนได้ใช้ความรู้เรื่อง สมบัติของการเท่ากันในการแก้ปัญหา ในลักษณะกลุ่มหรือรายบุคคล โดยผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ตรวจสอบความถูกต้อง เมื่อนักเรียนหลุดประเด็นหรือทำกระบวนการที่ผิด ผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้น หรือคำถามชวนคิด หรือให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหายภายในกลุ่ม จนทำให้นักเรียนเกิดการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง หรือเป็น

ข้อสรุปวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่มซึ่งสอดคล้องกับอัมพร ม้าคนอง (2554 : 21-40) ที่เขียนหนังสือเรื่อง “ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์:การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ” ซึ่งกล่าวถึงการใช้คำถามของครูผู้สอนเป็นส่วนสำคัญต่อการคิด และการมีส่วนร่วมของนักเรียนในชั้นเรียน เมื่อนักเรียนตอบคำถามหรือคิดไม่ได้ ผู้วิจัยได้ช่วยเหลือด้วยการให้คำแนะนำ หรือใช้คำถามที่ง่ายกว่าจนนักเรียนตอบได้ และนำไปสู่การดำเนินการแก้ปัญหาที่ต้องการได้

ขั้นตอนที่ 4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ นักเรียนได้นำเสนอยุทธวิธีที่ใช้เป็นตัวช่วย และขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาที่นักเรียนเลือกใช้ การจัดรูปของสมการให้อยู่ในรูปอย่างง่าย รูปทั่วไป หรือง่ายต่อการคำนวณ และสามารถให้ผู้อื่นเข้าใจได้ พร้อมการแสดงแนวคิดการตรวจสอบและสรุปคำตอบที่ได้ของสมการ การนำเสนอแนวทาง การนำคำตอบของสมการไปประเมินผลลัพธ์ ดีความกลับไปสู่สถานการณ์ สรุปคำตอบของสถานการณ์ ตามเหตุผลของนักเรียน ในการนำเสนอนี้ผู้วิจัยและเพื่อนร่วมชั้นเรียนจะยังไม่ตัดสินผลของตัวแทนนักเรียน การนำเสนอในช่วงแรกนักเรียนยังขาดประสบการณ์ในการนำเสนอ ผู้วิจัยจึงได้ให้ความช่วยเหลือ เพื่อให้การนำเสนอตรงประเด็น ฝึกการกล้าแสดงออกของนักเรียนในการนำเสนอ สอดคล้องกับรุ่งทิพา บุญมาโตน (2561 : 51-61) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน”สรุปผลการวิจัยได้ว่าขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดผ่านการนำเสนอ โดยไม่ได้ตัดสินผลของความถูกต้อง จะมีส่วนช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจ กล้านำเสนอแนวคิดที่แตกต่าง และเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผลเพื่อพัฒนา เป็นกระบวนการที่สำคัญต่อการพัฒนา การคิดวิเคราะห์ ดีความ ประเมินผลลัพธ์ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยเป็นผู้ช่วยในการอภิปราย โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายผล และการวิเคราะห์กระบวนการของตัวแทนนักเรียนที่นำเสนออย่างสร้างสรรค์ เช่น การซักถามข้อสงสัยที่เกิดขึ้นในกระบวนการแก้ปัญหา แนวทางการปรับปรุงแก้ไข แนวคิดการตีความ ประเมินผลลัพธ์ และสรุปคำตอบของปัญหา เป็นต้น ส่งผลให้เพื่อนร่วมชั้นของนักเรียนที่ออกมานำเสนอ ได้คิดวิเคราะห์ไปพร้อม ๆ กันถึงกระบวนการแก้ปัญหาของสถานการณ์ การตีความ ประเมินผลลัพธ์ และสรุปคำตอบของปัญหาที่เหมาะสมและสมเหตุสมผล หลังจากการอภิปรายผู้วิจัยได้เน้นย้ำกับนักเรียนถึงความถูกต้องของกระบวนการ ขั้นตอนการแก้ปัญหาของนักเรียน การตรวจสอบคำตอบ และสรุปคำตอบของสถานการณ์ และทำให้นักเรียนเกิดข้อสรุปถึงวิธีการในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม พร้อมทั้งให้เวลานักเรียนได้ตรวจสอบความถูกต้องของตนเอง และทำการปรับปรุงแก้ไขให้เกิดความสมบูรณ์ให้ชัดเจนมากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับปรีชา เนาว์เย็นผล (2556 : 71-72) ที่เขียนหนังสือเรื่อง “ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิถีทางคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8” กล่าวถึงการพัฒนาความสามารถในการสรุปคำตอบนั้นสรุปได้ว่า นักเรียนต้องมีการฝึกฝนทั้งการตรวจสอบและการตีความหมายของคำตอบ โดยหลักการประเมินตนเองจะเป็นการตรวจสอบ

วิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมการแก้ปัญหา ควรมีการร่วมกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับจากการทำกิจกรรมนั้น และให้เวลานักเรียนได้ตรวจสอบความถูกต้องของตนเองและทำการแก้ไข โดยผู้วิจัยเป็นผู้นำในการอภิปราย เพื่อให้การอภิปรายดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และเมื่ออภิปรายเสร็จ ผู้วิจัยช่วยสรุปในส่วนที่นักเรียนยังขาดความสมบูรณ์ให้ชัดเจนมากขึ้น

ขั้นตอนที่ 6 สร้างทักษะ/ขยายความรู้ เป็นกระบวนการที่จะช่วยให้นักเรียนได้ข้อสรุปแนวทางการจัดการกับปัญหา วิธีการแก้ปัญหา การสรุปคำตอบของปัญหา โดยผู้วิจัยเป็นผู้นำการสรุปการดำเนินกิจกรรมร่วมกับนักเรียนถึงยุทธวิธี รูปแบบการแก้ปัญหาประสิทธิภาพเหมาะสมกับปัญหา และการนำไปใช้ พร้อมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนดำเนินการตามกระบวนการอีกครั้ง โดยเริ่มสถานการณ์ใหม่ที่มีลักษณะคล้ายกับสถานการณ์เดิมเพื่อเพิ่มประสบการณ์ให้นักเรียนในการการประยุกต์ใช้ความรู้ของนักเรียนกับสถานการณ์อื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับ Krulik and Rudnick (1993, อ้างใน ขวัญหทัย พิกุลทอง, 2561 : 26) ที่เขียนหนังสือเรื่อง “Reasoning and Problem Solving: A Handbook for Elementary School Teacher” ที่กล่าวถึงการเพิ่มประสบการณ์หรือปัญหาที่แตกต่างจากที่นักเรียนเคยพบ ได้มีประสบการณ์ต่าง เมื่อนักเรียนได้พบปัญหาใหม่จะสามารถนำประสบการณ์เดิมมาเทียบเคียงช่วยแก้ปัญหานั้นได้ ดังนั้น ควรนำเสนอบริบทใหม่ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนให้มีการประยุกต์ใช้ความรู้ แนวคิด ที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์อื่น ๆ หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ ในชีวิตประจำวันของนักเรียน

2) ผลของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน สรุปได้ว่า หลังจากนักเรียนได้ผ่านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs นักเรียนมีผลของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ค่าเฉลี่ยของคะแนนอยู่ที่ 18.17 คิดเป็นร้อยละ 60.57 ทั้งนี้ในการพัฒนาแต่ละด้านอาจเป็นผลมาจากแนวทางการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1. ด้านการคิดหรือแปลงปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนในด้านการคิดหรือแปลงปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการที่ได้รับการฝึกวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่มีบริบทใกล้เคียงชีวิตจริง ทำให้เข้าใจสถานการณ์ได้ง่าย การใช้ยุทธวิธีช่วยในการอธิบายข้อมูล จนนำไปสู่การกำหนดตัวแปร และเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ได้ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับอัมพร ม้าคนอง (2554 : 21-40) ที่เขียนหนังสือเรื่อง “ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ” และ ณัฐดนัย โทสะ (2563 : 113) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5” ที่กล่าวโดยสรุปได้ว่า การใช้สถานการณ์ที่มีบริบทที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนทำให้นักเรียนสามารถระบุประเด็นทาง

คณิตศาสตร์ของปัญหา สามารถกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์ หรือแผนภาพให้อยู่ในรูปอย่างง่าย นำไปสู่การเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ของสถานการณ์ได้

2. ด้านการใช้คณิตศาสตร์ ผลของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนในด้านการใช้คณิตศาสตร์นักเรียนสามารถเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา เลือกวิธีการในการแก้ปัญหา จัดรูปสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปแบบสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ ใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ การแก้สมการแสดงการใช้สมบัติของการเท่ากันในการแก้สมการ มีขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเขียนสรุปค่าของตัวแปรจากสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง จากความสามารถของนักเรียนดังกล่าวมีความสอดคล้องกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ วิธีการที่นักเรียนต้องทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม คำนวณหาคำตอบ ตรวจสอบคำตอบและสรุปคำตอบได้ถูกต้อง จากผลของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้แสดงออก มีผลมาจากนักเรียนได้รับประสบการณ์จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ ขวัญหทัย พิกุลทอง (2561 : 24) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์” ที่กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา และพัฒนาทักษะอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ส่งผลให้เกิดการพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ขวัญหทัย พิกุลทอง, 2561 : 23; สุพพัชร โพธิ์ปิ่น, 2564 : 84)

3. การตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ ผลของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนในด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถนำคำตอบของสมการมาดำเนินการประเมินผลลัพธ์ถึงความสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา นำไปตีความเป็นข้อสรุปคำตอบของสถานการณ์ และประเมินความสมเหตุสมผลของปัญหาในบริบทชีวิตจริงจากสถานการณ์ มีการแปลคำตอบจากการดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทของสถานการณ์ได้ รวมถึงแสดงความสมเหตุสมผลของคำตอบ กับบริบทสถานการณ์ได้ ผู้วิจัยเห็นว่าความสามารถของนักเรียนเกิดจากนักเรียนได้รับการฝึกจากกิจกรรมกลุ่ม และการอภิปรายร่วมกับเพื่อน เกี่ยวกับการตีความและประเมินผลลัพธ์ โดยการนำเสนอผลการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกมลกานต์ ศรีธิ และคณะ (2561 : 105-118) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาควัตถุของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4” และ ณัฐดนัย โทสะ (2563 : 114) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงเพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5” กล่าวโดยสรุปทั้ง 2 ท่านได้ว่าการใช้บริบทสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน ในกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือส่งผลให้นักเรียนร่วมกันปฏิบัติกิจกรรม ทำให้นักเรียนนำความรู้ทักษะและประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาใช้ในการอภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้

ส่งผลให้นักเรียนสามารถอธิบายความสมเหตุสมผลของวิธีการแก้ปัญหา ความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ หรือสามารถประเมินผลและตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทของสถานการณ์ปัญหาได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ

1.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน ครูผู้สอนต้องเริ่มต้นกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ที่มีความใกล้เคียง และนักเรียนสามารถเข้าถึงสถานการณ์ได้ง่าย เช่น รูปภาพ สื่อวีดิทัศน์ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นใกล้ตัวนักเรียน ข่าวสำคัญที่สามารถนำมาเชื่อมโยงกับเรียนรู้ เป็นต้น เพื่อเป็นการเริ่มต้นกระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถมองเห็นความเชื่อมโยงของสถานการณ์กับความรู้ หรือเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ โดยครูผู้สอนควรมีคำถามสำคัญที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเข้าถึงสถานการณ์ปัญหา มาเป็นตัวช่วยในการอธิบายสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนรู้สึกท้าทาย รู้สึกอยากแก้ปัญหา และกระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์มากขึ้น

1.2 ครูผู้สอนควรแนะนำ ส่งเสริมการใช้ยุทธวิธี เช่น การวาดภาพ การใช้ตาราง บาร์โมเดล แผนผังความคิด แผนภูมิ การทำปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่าย เป็นต้น มาช่วยให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหา นำไปสู่ความเชื่อมโยงระหว่างสถานการณ์ปัญหากับความรู้ทางคณิตศาสตร์

2. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

2.1 การนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหา และการอภิปรายของนักเรียน ครูผู้สอนควรกำหนดขั้นตอนการนำเสนอ และการอภิปรายให้ชัดเจน โดยสร้างข้อตกลงในการเป็นผู้นำเสนอ และการร่วมการอภิปรายผลของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถดำเนินการนำเสนอแนวคิดได้ตามเป้าหมายของการจัดกิจกรรม และสร้างการมีส่วนร่วมในการอภิปรายกิจกรรมของนักเรียน

3. ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติการ

3.1 ผู้วิจัยควรศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ร่วมกับสื่อหรือเทคนิคอื่น ๆ ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์เป็นการคิดขั้นสูง มีความจำเป็นต้องมีกระบวนการที่พัฒนาและส่งเสริมให้เกิดกับนักเรียนมากขึ้น

3.2 ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ควรเลือกเนื้อหาที่มีลักษณะเหมาะสมกับการสร้างตัวแบบในการแก้ปัญหา และเชื่อมโยงสู่สถานการณ์ในบริบทชีวิตจริงได้

เอกสารอ้างอิง

- กมลกานต์ ศรีธิ, วรินทร์ สุภาพ, และ รัชฎา วีริยะพงศ์. (2561). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์*. 13 (37), 105-118.
- ขวัญหทัย พิกุลทอง, ชนิศรรา เลิศอมรพงษ์, สิริพร ทิพย์คง, และ ชานนท์ จันทรา. (2561). การพัฒนาระบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*. 29 (3), 14-31.
- ขวัญหทัย พิกุลทอง, และชนิศรรา เลิศอมรพงษ์. (2562). MODEL-ELICITING ACTIVITIES (MEAS): การจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนไทยในยุคการศึกษา 4.0. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*. 21 (3), 342-355.
- ชนิสรา เมธภัทรศิริ. (2563). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์และการนิภาพทางคณิตศาสตร์. *นิตยสาร สสวท*. 48 (224), 22-29
- ณัฐดนัย โสทะ. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. การค้นคว้าอิสระการศึกษามหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ทิฆทัสน์ ญาณะทวี, จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม, และวรินทร์ สุภาพ. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model-Eliciting Activities ที่มีต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารพัฒนาการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต*. 15 (1), 103-117.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2556). *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8*. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- รุ่งทิพา บุญมาโตน, วรินทร์ สุภาพ และ รัชฎา วีริยะพงศ์. (2561). การพัฒนาการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน, *วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*. 29 (2), 51-61.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). PISA 2021 กับการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์. *ออนไลน์*. สืบค้นเมื่อ 25 ตุลาคม 2566. แหล่งที่มา: <https://pisathailand.ipst.ac.th/issue-2020-53>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2567). ผลการประเมิน PISA 2022 ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และการอ่าน. *ออนไลน์*. สืบค้นเมื่อ 8 มกราคม 2567. แหล่งที่มา: <https://pisathailand.ipst.ac.th/news-21>

- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทิศทางสำหรับครูศตวรรษที่ 21*. เพชรบูรณ์: จุลติสการพิมพ์.
- สุวพัชร โพธิ์ปิ่น. (2564). *การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Model-Eliciting Activities เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อัมพร ม้าคอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Lesh, R., M. Hoover, B. Hole, A. Kelly, & T. Post. (2000). *Principles for developing thoughtrevealing activities for students and teachers*. In A. Kelly and R. Lesh. (eds.). *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 113-149). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- OECD. (2009). *PISA 2009 Assessment Framework - Key Competencies in Reading, Mathematics and Science*. *Online*. Retrieved November 11, 2023. from: <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/44455820.pdf>
- OECD. (2018). *PISA 2022 Mathematics Framework (draft)*. *Online*. Retrieved December 16, 2023. from: <https://pisa2022-maths.oecd.org>