



การส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาทรัพยากรน้ำเป็นฐาน
เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

Using Learning Activities on Water Resource Problems to Promote Seventh-grade
Students' Mathematical Literacy in Single Variable Linear Equations

ปริญญ ชมนก^{1*} และสิรินภา กิจเกื้อกูล²

Parinya Chomnok ^{1*} and Sirinapa Kijkuakul²

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

Department of Education, Faculty of Education, Naresuan University, Mueang, Phitsanulok 65000, Thailand

*Corresponding author, e-mail: parinyach64@nu.ac.th

(Received: Jun 1, 2023; Revised: Sep 8, 2023; Accepted: Sep 11, 2023)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์และเพื่อศึกษาพัฒนาการเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ ประชากรคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 10 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน 3 วงจรปฏิบัติการ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้และแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลแบบสามเส้า ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ผู้สอนต้องเริ่มต้นการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนและมีความเกี่ยวข้องกับนักเรียน การออกแบบคำถามที่ใช้ในกิจกรรมจะต้องกระตุ้นการคิดและเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ที่นักเรียนต้องเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการคิดหรือแปลงปัญหาทางคณิตศาสตร์มีพัฒนาการมากที่สุด รองลงมาคือด้านการใช้คณิตศาสตร์และด้านการตีความและประเมิน ตามลำดับ นอกจากนี้ ผู้สอนควรกำหนดบทบาทในการทำกิจกรรมกลุ่มและลำดับการนำเสนอให้ชัดเจน อีกทั้งดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิดในแต่ละขั้นตอนและให้คำแนะนำที่เหมาะสมอย่างทันทั่วทั้งที่

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ปัญหาทรัพยากรน้ำ

Abstract

The research aims to study problem-based learning approach to promote mathematical literacy and to study the development of mathematical literacy about linear equations in one variable using water resources-related problems. The populations were ten seventh-grade students during the second semester of the 2022 academic year. The research applied 3 spirals of classroom action research. Research instruments included lesson plans, worksheets, reflective journals, and a mathematical literacy test. The data were analyzed by content analysis and verified by data triangulation. The result indicated using problem-based learning approach to promote mathematical literacy requires teachers to begin with situations related into students' real lives. Furthermore, the worksheet questions should be thought-provoking and be relevant to the new knowledge the students would acquire. This would support students to develop mathematical literacy in three parts, as follows formulating math problem, employing of mathematics, and interpreting and evaluating, respectively. Furthermore, teachers should clearly define their roles in group activities and the sequence of presentations and closely supervise students in each step and provide appropriate advice in a timely manner.

Keywords: Problem-based learning, Mathematical literacy, Problems on water resources



บทนำ

The Organisation for Economic Co-operation and Development (2018) กล่าวถึง ความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) ว่าเป็นความสามารถของแต่ละบุคคลในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และสามารถแปลงปัญหา ใช้คณิตศาสตร์และตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทของโลกชีวิตจริง รวมถึงการใช้แนวคิด กระบวนการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อบรรยาย อธิบาย และคาดการณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้แต่ละบุคคลทราบถึงบทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีต่อโลกนี้และสร้างพื้นฐานที่ดีในการกำหนดข้อสรุปและการตัดสินใจซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับพลเมืองในศตวรรษที่ 21

ถึงแม้ประเทศไทยมีความพยายามในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างหลากหลายรูปแบบ เพื่อให้ก้าวทันการศึกษาในศตวรรษที่ 21 แต่ผลการประเมินในการจัดการศึกษายังไม่ประสบความสำเร็จทั้งการประเมินภายในประเทศและระดับนานาชาติ ซึ่งผลการประเมินภายในประเทศพบว่า ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชาติ (O-NET) ประจำปีการศึกษา 2564 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คือ 21.28 คะแนน และ 24.47 คะแนน ตามลำดับ (National Institute of Educational Testing Service, 2021) จะเห็นว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยไม่ถึงครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม 100 คะแนน และในการประเมินระดับนานาชาติ พิจารณาจากการดำเนินโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ในปี 2018 พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์ 419 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD หรือคะแนนมาตรฐานที่อยู่ 489 คะแนน นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาผลการประเมิน PISA ในด้านความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ PISA 2000 ถึง PISA 2018 พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดในปี 2000 และหลังจากปี 2000 จนถึงปัจจุบันรวมการประเมินทั้งหมด 7 ครั้ง ยังไม่มีปีใดที่ได้คะแนนมากกว่าปี 2000 สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนไทยยังขาดความสามารถในการคิด ใช้ และตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ในบริบทที่หลากหลายอย่างมากซึ่งทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้และทักษะทางด้านคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีคุณภาพ (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2021)

การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์นั้น ควรมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และกระบวนการแก้ปัญหาได้ โดยให้ข้อสรุปอย่างง่ายได้ เลือกการให้เหตุผลที่เหมาะสม อธิบายว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปที่ได้จึงสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลในบริบทของปัญหา ตีความผลลัพธ์ในเชิงคณิตศาสตร์ที่อยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงเพื่อที่จะอธิบายความหมายของผลลัพธ์นั้น วิเคราะห์ความเหมือนและความแตกต่างระหว่างปัญหาทางคณิตศาสตร์กับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้แก้ปัญหานั้นได้ (The Organisation for Economic Co-operation and Development, 2018)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning: PBL) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้นโดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันที่มีความสำคัญต่อผู้เรียน ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ด้วยเหตุผลและการสืบค้นหาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหารวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบนี้มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้ และพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองซึ่งผู้เรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหาอย่างมีความหมายต่อผู้เรียน โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กำหนดปัญหา 2) ทำความเข้าใจปัญหา 3) ดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4) สังเคราะห์ความรู้ 5) สรุปและประเมินคำตอบ 6) นำเสนอและประเมินผลงาน Office of the Education Council (2007, as cited in Mande, 2021) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มุ่งสร้างประสบการณ์ตรง จึงเน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ฝึกทักษะการคิด เผชิญสถานการณ์ปัญหา วางแผนการเรียนรู้ และตรวจสอบกำกับกับการเรียนรู้และนอกจากนี้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ยังช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้กับผู้เรียนได้อีก ซึ่ง Farhan *et al.* (2021) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์โดยเฉลี่ยของนักเรียนชั้นที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับดีมาก และนักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนอย่างมาก

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มุ่งสร้างประสบการณ์ตรงและให้นักเรียนได้เผชิญสถานการณ์ปัญหา เนื่องจากบริบทของโรงเรียนและชุมชนรอบข้างในจังหวัดสุโขทัยของผู้วิจัยประสบปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำในทุก ๆ ปี ไม่ว่าจะเป็นปัญหาน้ำขาดแคลนทรัพยากรน้ำในการเพาะปลูก และการมีทรัพยากรน้ำมากเกินไปจนเกิดปัญหาน้ำท่วม โดยในช่วงเดือนกันยายน ปี พ.ศ.2564 น้ำแม่มอกและแม่รำพัน เอ่อล้นเข้าท่วมย่านเศรษฐกิจการค้า มวลน้ำได้ขยายวงกว้างและท่วมสูง

หลายจุด ซึ่งเป็นสถานการณ์น้ำที่ป่ามาจาก อำเภอศรีสำโรง จากอ่างเก็บน้ำแม่มอกและอ่างเก็บน้ำแม่รำพัน ล้นสปิลเวย์ เอ่อล้นเข้าพื้นที่ อำเภอเมืองสุโขทัย บริเวณพื้นที่ ตำบลบ้านกล้วยและตำบลธานี อำเภอเมืองสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย (Thairath Online, 2021) และในช่วง ต้นเดือนกันยายน ปี พ.ศ.2565 ถนนแนวกันริมแม่น้ำยม พื้นที่หมู่ 5 และหมู่ 9 ตำบลยางซ้าย อำเภอเมืองสุโขทัย ได้เกิดทรุดตัวและพังลง ทำให้น้ำยมไหลเข้าท่วมพื้นที่ทั้ง 2 หมู่บ้าน ผู้วิจัยจึงสนใจนำปัญหาดังกล่าวเข้ามาเชื่อมโยงกับการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียน

ผู้วิจัยในฐานะครูประจำการของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดเล็ก ซึ่งมีบริบทเป็นโรงเรียนในชุมชนชนบท จังหวัดสุโขทัย จากประสบการณ์สอนพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ขาดความสามารถในการคิด ใช้ และ ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนไม่สามารถทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์รวมถึงไม่สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายได้ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการเริ่มต้นแก้ปัญหา นักเรียนขาดความมั่นใจในการตัดสินใจที่จะเลือกวิธีการในการแก้ปัญหา เมื่อการ เริ่มต้นของการแก้ปัญหาไม่ราบรื่นนักเรียนจึงไม่สามารถใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งนักเรียนยังมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับพื้นฐานในการคำนวณและการนำนิยามทางคณิตศาสตร์มาใช้ เมื่อต้องแก้ปัญหาหลาย ขั้นตอนนักเรียนมีความไม่มั่นใจ ขาดการคิดเชื่อมโยงอย่างเป็นระบบ จึงไม่สามารถหาข้อสรุปของผลลัพธ์ได้ นอกจากนี้ นักเรียนยังขาดความสามารถในการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับบริบทชีวิตจริง

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning: PBL) โดยใช้สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ ว่าจะมีแนวทางการประยุกต์ใช้ได้อย่างไรเพื่อส่งเสริมความ ฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และเพื่อให้ได้แนวทางในการ จัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อศึกษาพัฒนาการเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) ตามแนวคิดของ Kemmis (1996 as cited in Kijkuakul, 2014) ซึ่งเป็นการวิจัยที่สะท้อนผลการปฏิบัติงานของตนเองโดยผู้วิจัยนำมาเป็นแนวทางในการ ดำเนินการวิจัยเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ใน 1 วงจร ได้แก่ 1) ขั้นวางแผน (Plan) เป็นขั้นที่ วางแผนจากการสะท้อนผลในแต่ละวงจร ขั้นปฏิบัติการ (Act) เป็นขั้นที่ปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) เป็น ขั้นที่ผู้วิจัย สังเกต บันทึก และวิเคราะห์ข้อมูลจากการปฏิบัติ และขั้นสะท้อนผล (Reflect) เป็นขั้นที่ผู้วิจัยนำผลการวิเคราะห์ ที่ได้มาพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคุณครูในกลุ่มสาระ มีลักษณะทำซ้ำเป็นวงจรปฏิบัติการทั้งหมด 3 วงจร

ผู้เข้าร่วมวิจัย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดเล็ก ประจำตำบลหนึ่งในจังหวัดสุโขทัย จำนวน 1 ห้องเรียน ทั้งหมด 10 คน

ขอบเขตการวิจัย เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) เวลาในการจัดการเรียนรู้ จำนวน 13 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 3 แผน แต่ละ แผนการเรียนรู้ประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนิน การศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5 นำเสนอ อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันและขั้นที่ 6 สรุปและประเมิน คำตอบ โดยรายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

แผนที่	เรื่อง	สถานการณ์ปัญหา	เวลา (ชั่วโมง)
1	สมการและคำตอบของสมการ	ปัญหาน้ำท่วมสุโขทัย	3
2	การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	ปัญหาน้ำแล้ง	5
3	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	ปัญหาน้ำเน่าเสีย	5

2. **แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้** เป็นแบบบันทึกความเหมาะสมของแต่ละขั้นตอนในการสอน บันทึกประเด็นปัญหา อุปสรรค ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ไขในการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นตอน โดยผู้วิจัยและครูประจำการผู้ร่วมสังเกตการณ์ เพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาแนวทางในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป

3. **ใบกิจกรรม** เป็นใบกิจกรรมกลุ่มที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งแบ่งออกเป็นกลุ่มละ 3 – 4 คน แบบทดสอบความสามารถและมีใบกิจกรรมเดี่ยวที่นักเรียนต้องทำหลังจากดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ โดยแบ่งการวัดเป็น 3 ด้าน คือ ด้านการคิดหรือการแปลงปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematics formulate) ด้านการใช้คณิตศาสตร์ (Mathematics employ) และด้านการตีความและประเมิน (Mathematics interpret)

4. **แบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์** เป็นข้อสอบอัตนัยจำนวน 2 สถานการณ์ แบ่งการวัดเป็น 3 ด้าน เช่นเดียวกับใบกิจกรรม ทำการทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคลหลังจากดำเนินการทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการเสร็จสิ้น โดยจำแนกระดับพฤติกรรมของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบเป็น 3 ระดับ

ผู้วิจัยนำเครื่องมือทั้งหมดเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์และครูวิทยฐานะชำนาญการวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า แผนการเรียนรู้และใบกิจกรรมมีค่าเฉลี่ยของผลการประเมินอยู่ที่ 4.48 (ระดับความเหมาะสมมาก) จากการประเมินเกี่ยวกับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ดังนี้ 1) การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ควรปรับให้สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และปรับให้สามารถวัดผลได้ง่าย 2) ใบกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ควรเพิ่มคำถามให้ครอบคลุมเพื่อนำไปสรุปผลได้ง่าย แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยของผลการประเมินอยู่ที่ 4.78 (ระดับความเหมาะสมมากที่สุด) จากการประเมินเกี่ยวกับความเหมาะสมของแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ และแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ใช้แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาพบว่า มีค่า IOC อยู่ที่ 1.00 มีความเหมาะสมและสอดคล้องสามารถนำไปใช้ได้ ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงเครื่องมือวิจัยทุกชนิดตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และตรวจสอบอีกครั้งก่อนนำไปใช้ในการเก็บข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผู้วิจัยนำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเมื่อสิ้นสุดในแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยการลดและแยกข้อมูล รวมกลุ่มข้อมูลเป็นหมวดหมู่ หาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากผู้วิจัยและครูประจำการผู้ร่วมสังเกตการณ์ในประเด็นปัญหา อุปสรรค ที่ค้นพบจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งต่อไป ทำการวิเคราะห์และพิจารณาถึงความสอดคล้องของข้อมูลโดยใช้การตรวจสอบแบบสามเส้าด้านแหล่งข้อมูล (Triangulation of data resources) จากนั้นสรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมให้กับนักเรียน

2. ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากใบกิจกรรมและแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ โดยใช้การตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีการรวบรวมข้อมูล (Triangulation of data collection methods) เริ่มจากการลดและแยกข้อมูล รวมกลุ่มข้อมูลที่แสดงถึงความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในแต่ละกระบวนการย่อยพร้อมใส่รหัสข้อมูลโดยจำแนกเป็นระดับพฤติกรรมของนักเรียนในแต่ละกระบวนการเป็น 3 ระดับ แล้วนำมาวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างผลการวิเคราะห์จากใบกิจกรรมกับแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ จากนั้นสรุปผลเพื่อแสดงพัฒนาการของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เปรียบเทียบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ซึ่งจะเน้นข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis) และแสดงผลสถิติเบื้องต้นด้วยค่าร้อยละจากข้อมูลของนักเรียนที่อยู่ในแต่ละระดับของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยเปรียบเทียบข้อมูลเป็นวงจรทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ ซึ่งได้แสดงตัวอย่างการจำแนกระดับดังตารางที่ 2



ตารางที่ 2 ตัวอย่างการวิเคราะห์เพื่อจำแนกระดับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (การใช้คณิตศาสตร์)	รหัส (Code)	ระดับ/คำนิยาม	ตัวอย่าง
ใช้กระบวนการแก้สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวเป็นขั้นตอนอย่าง ถูกต้องและสรุปคำตอบ	ME4	ระดับ 1 : ไม่สามารถแก้สมการโดยใช้ สมบัติการเท่ากันเพื่อหาคำตอบของ สมการได้	(ว่างเปล่า), เขียนเพียงสมการ เริ่มต้น เช่น $b + 8 = 48$
		ระดับ 2 : สามารถแก้สมการโดยใช้สมบัติ การเท่ากันเพื่อหาคำตอบของสมการได้ถูก บางขั้นตอน แต่คำตอบของสมการยังไม่ ถูกต้อง	$10a - 8 = 22$ $10a = 8 + 22$ $10a = 14$ $a = 14 \div 8$
		ระดับ 3 : สามารถแก้สมการโดยใช้สมบัติ การเท่ากันเพื่อหาคำตอบของสมการได้ ถูกต้องทุกขั้นตอน	$120y + 250 = 730$ $120y = 730 - 250$ $120y = 480$ $y = 480 \div 120$ $y = 4$

ผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จากการดำเนินการ 4 ขั้นตอน ใน 1 วงจรปฏิบัติการ ได้แก่ วางแผน ปฏิบัติการ สังเกตการณ์ สะท้อนผล ก่อนการนำไปปฏิบัติในวงจรต่อไป ผู้วิจัยสรุปปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข สะท้อนในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ซึ่งพบปัญหาในวงจรที่ 1 2 และ 3 โดยมีแนวทางแก้ไขปัญหา ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปัญหาและแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา		
วงจรที่ 1	ปัญหาที่พบ	นักเรียนแต่ละกลุ่มมีความตั้งใจในการศึกษาปัญหาเป็นส่วนน้อยและบางคนมีปัญหาในการอ่านจับใจความ จึงไม่ยอมอ่าน
	แนวทางแก้ไข	เน้นการพูดถึงสถานการณ์ปัญหาโดยรวมร่วมกันและเพิ่มการดึงดูดความสนใจโดยใช้วิดีโอภาพข่าว ก่อนที่จะให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ด้วยตนเอง
วงจรที่ 2	ปัญหาที่พบ	สถานการณ์ปัญหามีความยาวและมีเนื้อหาจำนวนมากทำให้นักเรียนไม่ยอมอ่านหรืออ่านได้ไม่ครบถ้วน ทำความเข้าใจได้ยาก
	แนวทางแก้ไข	ลดจำนวนข้อความในสถานการณ์ปัญหาและทำให้สถานการณ์ปัญหามีความกระชับมากขึ้น
วงจรที่ 3	ปัญหาที่พบ	-
	แนวทางแก้ไข	-
ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา		
วงจรที่ 1	ปัญหาที่พบ	นักเรียนขาดการทบทวนสถานการณ์ที่ดี ไม่เข้าใจสิ่งที่ต้องตอบคำถาม และการช่วยกันทำงานในกลุ่มไม่ค่อยมีคุณภาพ นักเรียนมีบทบาทในการทำงานเพียง 1 ถึง 2 คน
	แนวทางแก้ไข	ยกตัวอย่างการตอบคำถามสถานการณ์ง่ายๆ มีวาระบทบาทการทำงานของนักเรียนในกลุ่มและติดตามการวิเคราะห์สถานการณ์ของแต่ละกลุ่ม
วงจรที่ 2	ปัญหาที่พบ	นักเรียนบางคนในกลุ่ม ยังไม่เข้าใจการตอบคำถาม มีความคิดที่หลากหลายในกลุ่ม จนไม่ได้คัดกรองความคิดในกลุ่มให้ดีพอเพื่อเขียนออกมา
	แนวทางแก้ไข	กำชับนักเรียนและเพิ่มเวลาในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อให้แนวคิดของกลุ่มมีความสมบูรณ์มากขึ้น



ตารางที่ 3 (ต่อ)

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา		
วจรที่ 3	ปัญหาที่พบ	นักเรียนบางคนในกลุ่ม ยังไม่ค่อยให้ความร่วมมือในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
	แนวทางแก้ไข	ครูเข้าไปช่วยแกนนำกลุ่มที่มีปัญหา โดยให้นักเรียนพยายามแสดงแนวคิดของตนเองให้ได้
ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า		
วจรที่ 1	ปัญหาที่พบ	นักเรียนบางคนไม่เข้าใจสิ่งที่ต้องแก้ปัญห ทำให้ไม่สามารถแก้ปัญหาด้วยตนเองในใบกิจกรรมเดียวได้
	แนวทางแก้ไข	ให้แกนนำกลุ่ม ทบทวนโดยสรุปสิ่งที่ต้องแก้ปัญห ให้เพื่อนทราบและผู้วิจัยเดินดูแนวคิดของนักเรียนรายบุคคล
วจรที่ 2	ปัญหาที่พบ	บางคนไม่สามารถนำความรู้ในคาบเรียนที่แล้วมาใช้ได้ เนื่องจากยังมีความเข้าใจที่ไม่ชัดเจน
	แนวทางแก้ไข	ทบทวนความรู้ในคาบเรียนก่อนหน้าให้ชัดเจนอย่างน้อยหนึ่งรอบ คอยช่วยสนับสนุนนักเรียนที่มีพัฒนาการน้อยกว่าเพื่อนเป็นรายบุคคล
วจรที่ 3	ปัญหาที่พบ	นักเรียนบางคนที่มีพื้นฐานต่ำ ยังมีความสับสนในความรู้เดิม
	แนวทางแก้ไข	ครูให้คำแนะนำเป็นรายบุคคล
ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ความรู้		
วจรที่ 1	ปัญหาที่พบ	แต่ละกลุ่มมีแนวคิดที่ไม่หลากหลาย แนวคิดเกิดจากการคิดของนักเรียนเพียงคนเดียว
	แนวทางแก้ไข	กำชับให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม อธิบายแนวคิดของตนเองให้ครบทุกคนโดยให้ร่วมกันทำความเข้าใจแนวคิดของกลุ่มอีกครั้งหนึ่ง
วจรที่ 2	ปัญหาที่พบ	สมาชิกบางคนในกลุ่ม ยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนและไม่สามารถช่วยเขียนแนวคิดได้
	แนวทางแก้ไข	กำชับให้แกนนำกลุ่มที่มีความเข้าใจช่วยอธิบายแนวคิดให้เพื่อนได้มีส่วนร่วมในการเขียนแสดงแนวคิดของกลุ่ม
วจรที่ 3	ปัญหาที่พบ	-
	แนวทางแก้ไข	-
ขั้นตอนที่ 5 นำเสนอ อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกัน		
วจรที่ 1	ปัญหาที่พบ	นักเรียนไม่มีประสบการณ์ในการนำเสนอ จึงนำเสนออย่างไม่เป็นลำดับขั้น ไม่กล้าแสดงออก และนักเรียนในชั้นเรียนไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการตั้งคำถาม
	แนวทางแก้ไข	จัดวางลำดับการนำเสนอให้ชัดเจน โดยคอยเสริมการนำเสนอที่ติดขัด เตรียมคำถามสำคัญเพื่อถามนักเรียนและกระตุ้นให้นักเรียนในชั้นเรียนถามคำถามเพื่อนที่นำเสนอ
วจรที่ 2	ปัญหาที่พบ	นักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้นำเสนอ ยังไม่กล้าที่จะตั้งคำถามเกี่ยวกับข้อสงสัย ในแนวคิดของกลุ่มที่นำเสนอ
	แนวทางแก้ไข	สร้างเงื่อนไขให้กลุ่มที่รับฟังเพื่อนที่นำเสนอจะต้องตั้งคำถามอย่างน้อย 1 คำถาม
วจรที่ 3	ปัญหาที่พบ	การใช้คำถามของนักเรียนบางกลุ่มอาจยังไม่ตรงประเด็นความรู้ที่เพื่อนนำเสนอ
	แนวทางแก้ไข	ครูขยายความคำถามของนักเรียน และนำไปเข้าสู่ประเด็นความรู้ที่เพื่อนนำเสนอ
ขั้นตอนที่ 6 สรุปและประเมินคำตอบ		
วจรที่ 1	ปัญหาที่พบ	แนวคิดในการคำนวณยังไม่ชัดเจน จึงยังเชื่อมโยงกับสมการและคำตอบของสมการได้ยาก
	แนวทางแก้ไข	เตรียมคาคการณ์แนวคิดและนำแนวคิดของนักเรียนแต่ละกลุ่ม มาเขียนสรุปเชื่อมโยงให้นักเรียนเห็นภาพมากขึ้น
วจรที่ 2	ปัญหาที่พบ	หลังจากเชื่อมโยงแนวคิดไปสู่ความรู้ นักเรียนยังใช้สมบัติการเท่ากันในการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไม่ค่อยได้
	แนวทางแก้ไข	ครูให้นักเรียนได้ฝึกฝนเพื่อทบทวนเกี่ยวกับองค์ความรู้ใหม่ ในใบกิจกรรมเพิ่มเติม
วจรที่ 3	ปัญหาที่พบ	-
	แนวทางแก้ไข	-

2. พัฒนาการเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์แต่ละกระบวนการอยู่ในระดับ 1 สำหรับในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์แต่ละกระบวนการมีการเพิ่มขึ้นและอยู่ในระดับที่แตกต่างกันโดย ME อยู่ในระดับ 3 MF อยู่ในระดับ 2 แต่ MI ยังอยู่ในระดับ 1 และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์แต่ละกระบวนการอยู่ในระดับ 3 ยกเว้น MI ที่ยังอยู่ในระดับ 1 และ 2 เป็นส่วนใหญ่

ใน 1 วัน 1 คน จะลอกท่อได้ 2 จุด กทม. ต้องการลอกท่อถนนเส้นหนึ่งในเขตดุสิต โดยจุดที่ต้องการลอกท่อทั้งหมดมี 108 จุด ซึ่งเมื่อวานได้ลอกท่อไปแล้ว 46 จุด หากวันนี้ต้องการลอกท่อให้เสร็จ จะต้องใช้คนลอกท่ออย่างน้อยกี่คน

แนวคิด กำหนดตัวแปร

x = จำนวนคน

กำหนดสมการและแก้สมการ

$$2x + 46 = 108$$

$$2x = 108 - 46$$

$$2x = 62$$

$$x = 62 \div 2$$

$$x = 31$$

ภาพที่ 1 ตัวอย่างแนวคิดของนักเรียนที่มีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์
ในด้านการคิดหรือแปลงปัญหาทางคณิตศาสตร์และการใช้คณิตศาสตร์ อยู่ในระดับ 3

ในส่วนของแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ พบว่า ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในกระบวนการ MF และ ME อยู่ในระดับ 3 และกระบวนการ MI อยู่ในระดับ 2 แสดงถึงพัฒนาการของนักเรียนที่ค่อย ๆ พัฒนาขึ้นตามลำดับ

เมื่อพิจารณาพัฒนาการของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ในแต่ละกระบวนการจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 จนถึงแบบวัดความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์หลังเรียน พบว่า กระบวนการที่มีพัฒนาการมากที่สุด คือ การคิดหรือแปลงปัญหาทางคณิตศาสตร์ (MF) รองลงมาคือการใช้คณิตศาสตร์ (ME) และการตีความและประเมิน (MI) ตามลำดับ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของกระบวนการย่อยในแต่ละด้าน ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์	ร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับ											
	วงจรปฏิบัติที่ 1			วงจรปฏิบัติที่ 2			วงจรปฏิบัติที่ 3			แบบวัดหลังเรียน		
	ระดับ			ระดับ			ระดับ			ระดับ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
MF	80.0	16.7	3.3	30.0	56.7	13.3	3.3	43.3	53.3	10.0	20.0	70.0
ME	70.0	30.0	0.0	27.5	35.0	37.5	10.0	40.0	50.0	27.5	30.0	42.5
MI	66.7	33.3	0.0	66.7	26.7	6.7	46.7	33.3	20.0	36.7	40.0	23.3

อภิปรายผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา ในขั้นตอนนี้ครูต้องกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับ สถานการณ์ในชีวิตจริง และเป็นสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน เช่น สถานการณ์เกี่ยวกับน้ำท่วมซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งในพื้นที่ที่นักเรียนอาศัยอยู่ โดยมีการนำเสนอสถานการณ์ที่น่าสนใจ เช่น การใช้คลิปวิดีโอข่าวน้ำท่วม น้ำแล้ง น้ำเน่าเสียหรือสารคดีเกี่ยวกับ

สถานการณ์นั้น การนำสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนมาใช้ จะทำให้นักเรียนสนใจและเข้าใจสถานการณ์ปัญหา มากขึ้น มองเห็นความสำคัญของบริบทและมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ สอดคล้องกับ Khamanee (2017) ที่กล่าวว่า การนำสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงมาใช้เป็นปัญหา มีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายมาเป็นจุดตั้งต้น ของกระบวนการเรียนรู้ จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ปัญหาให้เข้าใจอย่างชัดเจน ส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหา เห็นทางเลือกในการแก้ปัญหา และเกิดการใฝ่รู้

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ในขั้นตอนนี้ครูควรให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม โดยแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 - 4 คน เพื่อให้ให้นักเรียนได้ร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาร่วมกันและมีการแลกเปลี่ยนแนวคิดในกลุ่มที่ชัดเจน ครูควรบอกรับทบทวน ที่ชัดเจนในการทำงานร่วมกันผ่านการใช้คำถามกระตุ้นโดยให้นักเรียนพูดคุยกันให้มากๆ ก่อนระบุสิ่งที่ได้จากสถานการณ์ ปัญหาและระบุสิ่งที่นักเรียนต้องแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนที่มีความสามารถจะคอยช่วยกระตุ้นเพื่อน สอดคล้องกับ Wulandari (2016) ที่กล่าวว่า การทำงานเป็นกลุ่มทำให้มีการแลกเปลี่ยนความรู้ โดยนักเรียนที่เก่งหรือมีความรู้ความสามารถมากกว่าจะ ช่วยอธิบายให้นักเรียนที่มีความรู้ความสามารถน้อยกว่าในเรื่องนั้น ๆ ซึ่งนักเรียนกลุ่มอ่อนจะรู้สึกสบายใจและมีความสุขในการ เรียนรู้เนื่องจากได้เรียนรู้จากเพื่อนที่มีอายุเท่ากัน และทำให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีในการทำงานกลุ่ม

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ในขั้นตอนนี้ให้นักเรียนแต่ละคนจะมีอิสระในการแสดงแนวคิดของตนเอง ซึ่งครูต้องไม่จำกัดแนวคิดของนักเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงแนวคิดอย่างหลากหลาย โดยเชื่อมโยงแนวคิดจากองค์ความรู้เดิม ที่นักเรียนมี แต่อาจเกิดปัญหาที่นักเรียนไม่กล้าแสดงแนวคิด ครูมีบทบาทสำคัญที่จะต้องเข้าไปส่งเสริมเป็นรายบุคคลเพื่อชี้แนะ แนวทางในการแสดงแนวคิดกับนักเรียน แต่ไม่ใช้การบอกคำตอบ สอดคล้องกับ Inprasit (2014 as cited in Pimsang, 2022) ที่กล่าวว่า ครูต้องเรียนรู้แนวคิดของนักเรียนอย่างละเอียด และหาวิธีการสนับสนุนให้นักเรียนพัฒนาตนเองตามกระบวนการเรียนรู้ ของตนเองโดยใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด (Open-ended problem) เป็นตัวช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดจากสถานการณ์ ที่กำหนดให้ทำให้นักเรียนได้เปิดความคิดของตนเอง ทั้งคิดกว้าง คิดหลากหลาย และคิดแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ในขั้นตอนนี้ให้นักเรียนแต่ละคน จะต้องนำแนวคิดของตนเองมาแลกเปลี่ยนกัน ภายในกลุ่มและร่วมกันสังเคราะห์แนวคิดใหม่ที่ดีที่สุดจากแนวคิดของทุกคนในกลุ่ม โดยครูต้องกำชับให้นักเรียนได้มีการ แลกเปลี่ยนอย่างแท้จริงเพื่อสร้างความเข้าใจร่วมกัน ก่อนจะสังเคราะห์ความรู้และทำความเข้าใจร่วมกันอีกอย่างน้อย 1 ครั้ง ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้แนวคิดของคนอื่นและทำให้มีปฏิสัมพันธ์ในการทำกิจกรรมกลุ่ม สอดคล้องกับ Thepnuan (2013) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนภายในกลุ่มสามารถช่วยพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนนั้น ทักษะที่สำคัญก็คือการแสวงหาความรู้ได้จากหลายแหล่งความรู้ โดยเฉพาะ ความรู้จากเพื่อนในกลุ่มเป็นแนวทางที่จะทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 5 นำเสนอ อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกัน ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้ออกมา นำเสนอแนวคิดของตนเองโดยมีครูและเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ รับฟังการนำเสนอ การนำเสนอควรมีขั้นตอนที่ชัดเจนและเรียงลำดับ ดังนี้ 1) แนะนำตัวและกล่าวเริ่มการนำเสนอ 2) อธิบายแนวคิดของกลุ่ม 3) นำเข้าสู่ช่วงถามตอบ นักเรียนจะได้เรียนรู้ในการ แลกเปลี่ยนสื่อสารกับผู้อื่นภายในกลุ่มและนอกกลุ่ม การที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือการเขียนเพื่อแลกเปลี่ยน ความรู้และความคิดเห็น ถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย เข้าใจได้อย่างกว้างขวาง ลึกซึ้ง และจดจำได้นานมากขึ้น (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2017)

ขั้นตอนที่ 6 สรุปและประเมินคำตอบ ในขั้นตอนนี้ครูจะต้องสรุปคำตอบของสถานการณ์ปัญหาในชั้นเรียนและ เชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนจากขั้นการนำเสนอ โดยแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนมีความสำคัญอย่างมากที่จะแสดง ถึงการจัดการกับปัญหาและเชื่อมโยงไปสู่ความรู้ใหม่ สอดคล้องกับ Inprasitha (2016) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้เริ่มต้นจาก สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโลกจริงของนักเรียน แล้วนักเรียนจะค่อย ๆ ทำความเข้าใจแสดงออกผ่านสื่อกิจกรรมและ เชื่อมโยงไปโลกที่เป็นคณิตศาสตร์

2. พัฒนาการเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยพิจารณาจากการเรียนรู้ของทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ใบกิจกรรมและแบบวัดความฉลาดรู้ ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายบุคคล สรุปได้ว่า หลังจากทีนักเรียนได้ผ่านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำในจังหวัดสุโขทัยและปัญหาเกี่ยวกับ

ทรัพยากรน้ำพื้นที่อื่น ๆ ได้แก่ ปัญหาน้ำท่วม ปัญหาน้ำแล้ง ปัญหาน้ำเน่าเสีย สรุปได้ว่า นักเรียนมีพัฒนาการในความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของซึ่ง Farhan *et al.* (2021) ที่ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และพบว่า ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์โดยเฉลี่ยของนักเรียนอยู่ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาพัฒนาการของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์แต่ละกระบวนการนักเรียนทำได้ดีตามลำดับ ดังนี้

นักเรียนมีพัฒนาการด้านการคิดหรือแปลงปัญหาทางคณิตศาสตร์มากที่สุด โดยนักเรียน สามารถทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์รวมไปถึงสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายได้ เนื่องจากนักเรียนได้ฝึกฝนวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและอธิบายข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษาสถานการณ์ปัญหารวมถึงระบุสิ่งที่ต้องแก้ปัญหา โดยเรียนรู้จากตัวอย่างที่ครูนำเสนอ การตอบคำถามในแต่ละวงจรปฏิบัติการและการเรียนรู้จากข้อผิดพลาดและประสบการณ์ของตนเอง เช่น นักเรียนระบุข้อมูลได้ครบถ้วนแต่ยังระบุข้อมูลที่ไม่จำเป็นอยู่บ้าง จึงตัดออกให้เหมาะสมในการวิเคราะห์สถานการณ์ครั้งถัดไป สอดคล้องกับ Khamanee (2017) ที่กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ว่าเป็นการดำเนินการที่จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายโดยให้ได้รับประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในเรื่องที่เรียนรู้ก่อนแล้วจึงให้ย้อนไปสังเกต ทบทวนสิ่งที่เกิดขึ้นและนำสิ่งที่เกิดขึ้นมาคิดพิจารณาไตร่ตรองร่วมกันจนกระทั่ง สามารถสร้างความคิดรวบยอดและประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ต่อไป

นักเรียนมีพัฒนาการด้านการใช้คณิตศาสตร์เป็นลำดับที่สองในด้านนี้นักเรียนจะต้องสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและแก้สมการจากสถานการณ์ปัญหาซึ่งมีความซับซ้อนและหลายขั้นตอน ซึ่งนักเรียนมีการฝึกฝนเพิ่มเติมเพื่อหาคำตอบของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยนักเรียนสามารถตัดสินใจที่จะเลือกวิธีการในการแก้ปัญหา จัดรูปสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปแบบสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ จากนั้น ใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบโดยแก้สมการได้ผ่านการคำนวณอย่างถูกวิธีและสรุปคำตอบได้ชัดเจน สอดคล้องกับ NCTM (2000, as cited in Jader *et al.*, 2020) ที่กล่าวถึงการแก้ปัญหาว่าเป็นสิ่งที่จะต้องฝึกฝนบ่อย ๆ เพื่อที่จะพัฒนาและทำให้เกิดความรู้ใหม่ ๆ การแก้ปัญหาไม่ได้มีเป้าหมายในการหาคำตอบเพียงอย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับวิธีการของการกระทำให้ได้มาของคำตอบ นักเรียนต้องฝึกฝนเป็นประจำ ทำการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น และสะท้อนแนวคิดในการแก้ปัญหาที่นอกกรอบให้เห็นด้วย

นักเรียนมีพัฒนาการด้านการตีความและประเมินเป็นลำดับท้ายสุด มีภาพรวมอยู่ในระดับที่ 2 โดยนักเรียนสามารถตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับบริบทชีวิตจริง ได้ดีขึ้น เนื่องจากนักเรียนมีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่ซับซ้อน หากดำเนินการในด้านการใช้คณิตศาสตร์ได้ไม่สมบูรณ์ เป็นเรื่องยากที่นักเรียนจะสามารถตีความผลลัพธ์ อธิบายขอบเขตและข้อจำกัดของแนวคิด รวมถึงตีความและประเมินความเป็นไปได้ของสถานการณ์ปัญหาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาหลัก

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ควรเริ่มต้นการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนและมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตของนักเรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ โดยควรนำสื่อมากระตุ้นให้ผู้เรียนเข้าถึงสถานการณ์ เช่น การเปิดภาพข่าวน้ำท่วมบริเวณใกล้เคียงกับที่อยู่ของนักเรียน การเปิดวิดีโอเกี่ยวกับสถานการณ์น้ำท่วม เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนรู้สึกท้าทาย รู้สึกอยากแก้ปัญหา กระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนาระบวนการเกี่ยวกับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์มากขึ้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกันศึกษาสถานการณ์ปัญหา วิเคราะห์ปัญหาและสังเคราะห์วิธีการในการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง ผู้สอนควรวางแผนชี้แจงนักเรียนให้ดีเกี่ยวกับบทบาทในกลุ่มเพื่อให้การทำงานกลุ่มมีคุณภาพ ในกลุ่มควรมีผู้นำกิจกรรมกลุ่มเพื่อดำเนินการกิจกรรมภายในกลุ่มให้เป็นไปตามเป้าหมายที่ครูกำหนด จากนั้นนักเรียนจะต้องร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิดทั้งชั้นเรียนซึ่งในการนำเสนอแนวคิดของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ควรกำหนดขั้นตอนการนำเสนอให้ชัดเจน เพื่อให้นักเรียนรู้ว่าตนเองจะต้องปฏิบัติอย่างไรเวลาอยู่หน้าชั้นเรียนและควรกำหนดให้นักเรียนที่อยู่ในชั้นเรียน มีส่วนร่วมกับกลุ่มเพื่อนที่นำเสนอโดยการถามตอบประเด็นที่สำคัญจากกลุ่มเพื่อนที่นำเสนอและนำมาอภิปรายร่วมกัน การออกแบบคำถามของครูที่ใช้ในกิจกรรมจะต้องกระตุ้นการคิดและเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ที่นักเรียนต้องเรียนรู้ ครูควรดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิดในแต่ละขั้นตอนพร้อมทั้งให้คำแนะนำที่เหมาะสมอย่างทันท่วงที สำหรับผลการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์นักเรียนมีพัฒนาการด้านการคิดหรือแปลงปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีที่สุด รองลงมาคือด้านการใช้คณิตศาสตร์และด้านการตีความและประเมิน ตามลำดับ

นอกจากนี้ ผู้วิจัยเสนอแนะว่า ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับสาระอื่น ๆ เช่น สาระการวัดและเรขาคณิต ที่มีเนื้อหาที่ต้องฝึกการวิเคราะห์เกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสามมิติ การหาปริมาตรและพื้นที่ผิว เป็นต้น โดยใช้สถานการณ์ที่มีความน่าสนใจและเกี่ยวข้องกับสาระการวัดและเรขาคณิต

เอกสารอ้างอิง

- Farhan, M., Satianingsih, R. & Yustitia, V. (2021). Problem based learning on literacy mathematics: experimental study in elementary school. *Journal of Medives: Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 5(1), 118-128.
- Inprasitha, M. (2016). *Documents for lectures in workshops for school personnel in the Mathematics higher thinking development project for students in the northeastern region on October 28, 2016*. Khon Kaen: Mathematics Education Research Center. (in Thai)
- Jader, J., Lithner, J. & Sidenvall, J. (2020). Mathematical problem solving in textbooks from twelve countries. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 51(7), 1120-1136.
- Khamanee, T. (2017). *Pedagogical sciences: Knowledge for organizing effective learning processes*. Bangkok: Chulalongkorn University Printing House. (in Thai)
- Kijkuakul, S. (2014). *Science learning management: A direction for 21st century teachers*. Phetchaboon: Julidis Printing. (in Thai)
- Mandee, T., Panjaikaw, S. & Wongchetta, K. (2021). Problem-base learning management to enhance the creative thinking skills. *Panya Journal*, 28(2), 173-182. (in Thai)
- National Institute of Educational Testing Service. (2021). *O-NET report with a map of Thailand* [Online]. Retrieved September 14, 2022, from : <https://www.niets.or.th/th/catalog/view/3121>. (in Thai)
- Pimsang, J., & Sata, P. (2022). Development of learning management plan by using the open approach, mathematics learning substance, on addition and subtraction amount of solution not more than 10 for grade 1 students. *Journal of Intellect Education*, 1(6), 16-30. (in Thai)
- Thairath Online. (2021). *Sukhothai, in-depth in the 9 economic areas of the subdistrict, "Uncle Tu" visits the area tomorrow* [Online]. Retrieved September 16, 2022, from : <https://www.thairath.co.th/news/local/north/2203085>. (in Thai)
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2021). *PISA 2018 assessment results reading, mathematics and science*. Bangkok: IPST. (in Thai)
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2017). *course manual mathematics learning group junior high school*. Bangkok: IPST. (in Thai)
- The Organisation for Economic Co-operation and Development. (2018). *PISA for development assessment and analytical framework: Reading, Mathematics and Science*. OECD Publishing.
- Thepnuan, D. (2013). The development of interpersonal relationships and responsibility of Chiang Mai Rajabhat University students by using group process teaching technique. *Rajabhat Chiangmai Research Journal*, 14(12), 97-108. (in Thai)
- Wulandari S, C. (2016). Group process approach in mathematics learning. *International Conference on Education (IECO) Proceeding*, 1, 352-360.