



การพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด  
กรณีศึกษาการสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น

The Development of Mathematical Literacy through Learning Implementation  
based on Open Approach: A Case Study of Teaching Fundamental Principles  
of Counting to Grade 10 Students

กิตติพงษ์ ยานุกุล และวนินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์\*  
Kittipong Yanukul and Wanintorn Poonpaiboonpipat\*

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000  
Department of Education, Faculty of education, Naresuan University, Muang, Phitsanulok 65000, Thailand

\*Corresponding author, e-mail: wsupap@gmail.com

(Received: Apr 27, 2020; Revised: Jun 30, 2020; Accepted: Jul 8, 2020)

### บทคัดย่อ

การรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นสมรรถนะสำคัญอย่างหนึ่งที่เน้นการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในในชีวิตจริง แต่ผลการประเมิน PISA ด้านการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยยังต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดที่มีต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 14 คน ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดสุโขทัย โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนตามวงจร PAOR จำนวน 3 วงจร ปฏิบัติการ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการวิเคราะห์แยกประเด็น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในระดับดี กล่าวคือ 1) นักเรียนสามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างถูกต้อง สมบูรณ์ และนำเสนอสถานการณ์โดยใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้อย่างถูกต้องบางส่วน 2) นักเรียนเลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา และนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหาไม่ชัดเจน และสรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน และ 3) นักเรียนสามารถตีความผลลัพธ์ได้ถูกต้อง และอธิบายความสมเหตุสมผลของวิธีการได้ ดังนั้นในการพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ครูควรเลือกหรือออกแบบสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่หลากหลายรูปแบบและเชื่อมโยงกับชีวิตจริง ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายโต้แย้งถึงความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์และวิธีการแก้ปัญหา

**คำสำคัญ :** การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ หลักการนับเบื้องต้น

### Abstract

Mathematical literacy is one of necessary competency to apply mathematics to real-life situations. The results of PISA assessment demonstrated that the level of mathematical literacy of Thai students are below the mean score of OECD. The research aimed to examine the effects of learning implementation based on open approach in the topic of fundamental principles of counting on mathematical literacy of Grade 10 students. The participants were 14 students in grade 10 of a small sized high school in Sukhothai Province in the second semester of 2019 academic year. This study was based on action research with three cycles of PAOR which took 12 hours. The instruments used in the research were lesson plans, worksheets and mathematical literacy test. Data were analyzed by an analytic scoring. The results revealed that, most students were at good level of mathematical literacy that mean student can 1) identify mathematics problems in real life, 2) apply theorem, definition, rules or formulas



to find the ways for solving the problems, and 3) interpret results on the context of the real-life situation. Therefore, the teacher should enhance students' mathematical literacy through choosing or designing various types of open-ended situations that related to real life, giving a chance for students to discuss about the reasonableness of the solution and problem solving processes.

**Keyword:** Open approach, Mathematical literacy, Fundamental principles of counting

## บทนำ

ในชีวิตประจำวันของคนเราจะต้องพบกับสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น การจับจ่ายใช้สอย การเดินทาง การทำอาหาร การจัดระเบียบการเงินของตน การประเมินสถานการณ์ การตัดสินใจแก้ปัญหาทางสังคมการเมือง ฯลฯ ซึ่งความรู้ทางคณิตศาสตร์สามารถเข้ามาช่วยทำให้การมองประเด็น การตั้งปัญหา หรือการแก้ปัญหาที่มีความชัดเจนยิ่งขึ้น การใช้คณิตศาสตร์ดังกล่าวนี้ แม้จะต้องมีรากฐานมาจากทักษะคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน แต่ก็จำเป็นต้องมีความสามารถในการใช้ทักษะนั้น ๆ ในสถานการณ์อื่น ๆ นอกเหนือไปจากสถานการณ์ของปัญหาคณิตศาสตร์ล้วน ๆ หรือแบบฝึกคณิตศาสตร์ที่เรียนในโรงเรียน ที่นักเรียนจะสามารถคิดอยู่ในวงจำกัดของเนื้อหาวิชา โดยไม่ต้องคำนึงถึงความเป็นจริงมากนัก แต่การใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตจริงนักเรียนต้องรู้จักสถานการณ์ หรือสิ่งแวดล้อมของปัญหาต้องเลือกตัดสินใจว่าจะใช้ความรู้คณิตศาสตร์อย่างไร “สิ่งสำคัญที่ประชาชนพลเมืองในโลกปัจจุบันควรจะต้องรู้และสามารถทำอะไรได้บ้าง” (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2014, p. 1) คำถามนี้เป็นหัวใจในการศึกษาของ PISA ที่ดำเนินการสำรวจนักเรียนอายุ 15 ปี ทั่วโลก และดำเนินการอย่างต่อเนื่องทุก ๆ สามปี โครงการศึกษาวิจัยนี้เป็นที่รู้จักกันในนามของโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ หรือ PISA (Programme for International Student Assessment) ซึ่งดำเนินการโดยองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือ OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) เพื่อประเมินว่านักเรียนที่กำลังจะจบการศึกษาภาคบังคับได้รับความรู้และทักษะสำคัญหลัก ที่จำเป็นต้องใช้ในการมีส่วนร่วมในสังคมปัจจุบันมากน้อยเพียงใด (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2018, p. 1) เพื่อตอบคำถามข้างต้น PISA จึงได้กำหนดการประเมิน “การรู้เรื่องคณิตศาสตร์” เพื่อบอกสมรรถนะของบุคคล ในด้านวิธีการคิดโดยผ่านกฎเกณฑ์และวิธีการทางคณิตศาสตร์ การตีความและใช้คณิตศาสตร์ในบริบทต่าง ๆ ที่หลากหลาย

การรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นอย่างหนึ่งในการดำเนินชีวิต การที่ PISA ใช้คำว่า “การรู้เรื่องคณิตศาสตร์” (Mathematical literacy) เพื่อเน้นให้ความชัดเจนว่า การประเมินความรู้และทักษะคณิตศาสตร์ของ PISA เน้นการนำคณิตศาสตร์ที่เรียนมาใช้ในการสถานการณ์ของชีวิตจริง ซึ่งนักเรียนจะต้องสามารถขยายความรู้จากที่เรียนมาประยุกต์กับสถานการณ์จริงในบริบทต่าง ๆ ที่หลากหลาย (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2018, p. 51) เพราะพลเมืองโลกในทุกวันนี้ต้องเผชิญหน้ากับกิจกรรมประจำวันที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ จึงต้องการให้นักเรียนเผชิญหน้ากับปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในการดำเนินชีวิต โดยให้นักเรียนระบุสถานการณ์ที่สำคัญของปัญหา กระตุ้นหาข้อมูล สืบสวนตรวจสอบ และนำไปสู่การแก้ปัญหา

ผลการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ PISA 2015 ประเทศไทย คะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD และมีนักเรียนประมาณครึ่งหนึ่งที่ยังรู้เรื่องคณิตศาสตร์ไม่ถึงระดับพื้นฐาน ในขณะที่ประเทศหรือเขตเศรษฐกิจในเอเชียส่วนใหญ่มีผลการประเมินอยู่ในกลุ่มสูง ตั้งแต่ PISA 2000 จนถึงปัจจุบันผลการประเมินของนักเรียนไทยมีแนวโน้มลดลง โดยนักเรียนไทยมีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ต่ำกว่าระดับพื้นฐานมากกว่าครึ่ง (53.8%) และความไม่แน่นอนและข้อมูลเป็นหนึ่งในเนื้อหาที่ใช้ในการประเมินผลของ PISA 2015 ที่เกี่ยวข้องกับสถิติและความน่าจะเป็น โดยผลการประเมิน PISA 2015 พบว่า นักเรียนไทยร้อยละ 44.4 ทำข้อสอบในเนื้อหาความไม่แน่นอนและข้อมูลไม่ถึงระดับพื้นฐานของการประเมินผล ซึ่งสอดคล้องกับรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (O-NET) ที่พบว่า คะแนนเฉลี่ยของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีแนวโน้มลดลง นักเรียนทำแบบทดสอบส่วนของการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็นถูกต้องเพียงร้อยละ 21.54 ซึ่งมีคะแนนต่ำที่สุดใน 5 สาระการเรียนรู้ ที่ทำการทดสอบในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งความไม่แน่นอนและข้อมูลในการประเมินผลของ PISA 2015 และสาระการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

เป็นในการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (O-NET) ครอบคลุมไปถึงเนื้อหาสาระในเรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ซึ่งเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อเรื่องความน่าจะเป็น การแก้ปัญหา การอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

ในฐานะครูสอนคณิตศาสตร์ได้สังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนแล้วพบว่า นักเรียนมักเกิดคำถามว่าเรียนแล้วเอาไปใช้ทำอะไร โดยตัวครูได้อธิบายการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันบ้างเป็นครั้งคราว ในการทำแบบทดสอบและแบบฝึกหัด นักเรียนมักเกิดปัญหาว่ควรจะใช้เวลาเรื่องอะไร ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ว่านักเรียนขาดการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับ Boonmaton *et al.* (2017, p. 51) ที่พบว่า นักเรียนไม่สามารถนำกฎหรือสูตรทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์กับวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม จึงไม่สามารถนำกฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธี และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และ Srithi *et al.* (2018, p. 105) ที่พบว่า เมื่อให้นักเรียนได้ลองตีความและประเมินผลลัพธ์ที่ได้ ทำให้นักเรียนไม่สามารถอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์จึงเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมกับบริบทของปัญหา ไม่สามารถตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริงได้ และไม่สามารถบอกได้ว่าวิธีการแก้ปัญหามีความเหมาะสมหรือไม่ ดังนั้นการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมเพื่อให้นักเรียนมีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นจึงมีส่วนสำคัญอย่างยิ่ง

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน ควรเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้พบปัญหาด้วยตนเอง เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง อภิปรายปัญหานั้นเชื่อมโยงสู่ชีวิตจริง และช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ การเปิดโอกาสให้นักเรียนพบเจอปัญหาปลายเปิดที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันและได้ลงมือหาทางแก้ไขปัญหานั้นด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนคิดได้ แก้ปัญหาเป็น และยังช่วยให้นักเรียนเห็นความสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้นด้วย (Altun & Bozkur, 2017, p. 171) ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) ที่นักเรียนได้ทำความเข้าใจปัญหาปลายเปิดในบริบทที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและเชื่อมโยงสู่โลกคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้เนื้อหาและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้เต็มที่ และใช้กระบวนการนำเสนอและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอผลงานของตนเอง ใช้กระบวนการพิสูจน์และให้เหตุผลในการอภิปรายถกเถียงในระหว่างการทำกิจกรรมกลุ่มเพื่อเชื่อมโยงไปสู่ข้อจำกัดในบริบทของชีวิตจริง (Viseu & Oliveira, 2012, p. 187) นอกจากนี้ยังเปิดกว้างสำหรับคำตอบและแนวทางการแก้ปัญหา ส่งผลให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีและเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ สำหรับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด โดยอ้างอิงตามแนวทางของ Inprasitha (2004, pp. 1-17) โดยมี 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การนำเสนอปัญหาปลายเปิด 2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน 3) การอภิปรายทั้งชั้นและการเปรียบเทียบ 4) การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน ซึ่งนักเรียนจะได้ใช้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ทั้งสามด้าน ได้แก่ การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และการตีความ การประยุกต์ใช้และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ผ่านสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ในบริบทชีวิตจริงที่มีลักษณะเป็นปัญหาปลายเปิดตามกรอบการประเมินการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA 2015

ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้และส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน จึงควรศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยเรียนรู้จากสถานการณ์ที่มีความใกล้เคียงและทำให้นักเรียนเกิดทักษะและสมรรถนะที่จำเป็นในการนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นในบริบทของโลกรจริงได้

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดที่มีต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

## วิธีดำเนินการวิจัย

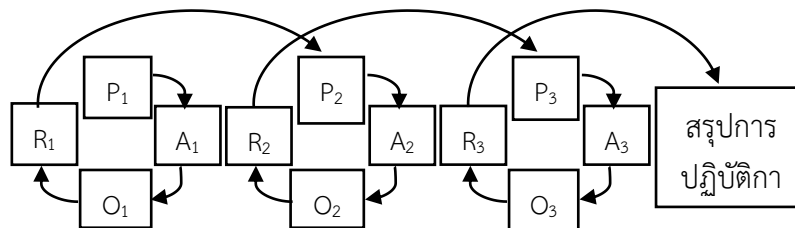
### กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดสุโขทัย อายุ 15 – 16 ปี จำนวน 14 คน ประกอบด้วย นักเรียนชาย 8 คน และนักเรียนหญิง 6 คน ซึ่งเป็นนักเรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ที่มีผลการเรียนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์อยู่ระหว่าง 2.00 – 4.00 โดยเลือกกลุ่มเป้าหมายแบบเจาะจง (Purposive sampling)

### รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) ตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart (1996 as cited in Kijkuakul, 2014, pp. 149-151) เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดที่ส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ใน 1 วงจรปฏิบัติการ ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Act) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และขั้นสะท้อนผล (Reflect)

ดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยมีลักษณะทำเป็นวงจรซ้ำทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ ได้แก่ วงจรที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณ วงจรที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด และวงจรที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด โดยลักษณะของวงจรทั้ง 3 แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงวงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดเพื่อพัฒนาการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง โดยจัดการเรียนรู้สัปดาห์ละ 1 วัน วันละ 2 ชั่วโมง และเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 3 แผนดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดซึ่งประกอบด้วย 1) การนำเสนอปัญหาปลายเปิด 2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน 3) การอภิปรายทั้งชั้นและการเปรียบเทียบ และ 4) การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน โดยครอบคลุมทั้ง 4 บริบท ได้แก่ ส่วนตัว สังคม วิทยาศาสตร์ และการงานอาชีพ รายละเอียดดังตาราง 1

ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้

| แผนที่ | เรื่อง                                                   | สถานการณ์ในใบกิจกรรม                    | บริบทที่ใช้            | จำนวนชั่วโมง |
|--------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------|--------------|
| 1      | หลักการบวกและหลักการคูณ                                  | อาหารว่างของชมพู่<br>การเดินทางของทินกร | การงานอาชีพ<br>ส่วนตัว | 4            |
| 2      | การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด | รหัสปลดล็อคหน้าจอ<br>ตู้โชว์ในห้อง LAB  | ส่วนตัว<br>วิทยาศาสตร์ | 4            |
| 3      | การจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด                 | พื้นที่ทำความสะอาด<br>ร้านผลไม้         | สังคม<br>การงานอาชีพ   | 4            |

2. ใบกิจกรรมที่ให้นักเรียนบันทึกทุกครั้งขณะจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยเน้นสถานการณ์ที่ครอบคลุมทั้ง 4 บริบท เพื่อเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

3. แบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ สร้างขึ้นโดยอ้างอิงแนวข้อสอบของ PISA ซึ่งครอบคลุมทั้ง 4 บริบท จำนวน 6 สถานการณ์ โดยเป็นรูปแบบอัตนัยทั้งหมด ใช้เก็บข้อมูลการรู้เรื่องคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดครบทุกแผน

การหาคุณภาพของเครื่องมือทั้งหมดดำเนินการโดยนำเครื่องมือเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา และครู

วิทยฐานะชำนาญการพิเศษวิชาคณิตศาสตร์ จากนั้นนำเครื่องมือทั้งหมดมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญใน 2 ประเด็นหลัก ได้แก่ 1) ปรับสถานการณ์ปัญหาในการจัดกิจกรรมให้มีความใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง และ 2) ปรับคำถามให้นักเรียนได้ตีความผลลัพธ์กับบริบทของสถานการณ์ว่าควรเลือกใช้ผลลัพธ์ลักษณะใด เพราะเหตุใดจึงเลือกเป็นเช่นนั้น

#### การเก็บและรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ประเมินทิศและชี้แจงจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย
2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดเพื่อพัฒนาการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ในช่วงเรียนรายวิชา ค31102 คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามตารางเรียนปกติของโรงเรียน โดยใช้เวลาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวนชั่วโมงในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 12 ชั่วโมง โดยในระหว่างการจัดการเรียนรู้นักเรียนจะทำกิจกรรมเป็นกลุ่มพร้อมทั้งเขียนบันทึกการทำกิจกรรมลงในใบกิจกรรม
3. เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้สร้างไว้ทีละแผนจนครบทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้แล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์
4. นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยตรวจใบกิจกรรมและแบบทดสอบการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยนำคำตอบของนักเรียนมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกประเด็น (Analytic scoring) ที่สร้างขึ้นเองตามกระบวนการของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ดี (2) พอใช้ (1) และปรับปรุง (0) จากนั้นนับความถี่และคำนวณร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับ แล้ววิเคราะห์ความสอดคล้องของผลการรู้เรื่องคณิตศาสตร์จากใบกิจกรรมและแบบทดสอบการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ซึ่งแสดงตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนด้านการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

| ระดับคุณภาพ  | ตัวชี้วัด                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ดี (2)       | <ul style="list-style-type: none"><li>ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงหรือระบุตัวแปรที่สำคัญได้ถูกต้อง</li><li>ทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่าย เพื่อให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้นได้ถูกต้อง</li><li>แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนได้ถูกต้อง</li></ul>               |
| พอใช้ (1)    | <ul style="list-style-type: none"><li>ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงหรือระบุตัวแปรที่สำคัญได้แต่ไม่ครบถ้วน</li><li>ทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่าย เพื่อให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้นแต่ไม่ชัดเจน</li><li>แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทนได้แต่ไม่ครบถ้วน</li></ul> |
| ปรับปรุง (0) | <ul style="list-style-type: none"><li>ไม่สามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริงหรือระบุตัวแปรที่สำคัญ</li><li>ไม่สามารถทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่าย เพื่อให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น</li><li>ไม่สามารถแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทน</li></ul>                  |

#### ผลการวิจัย

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดที่มีต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ผลดังนี้

1. ผลการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากใบกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ แสดงดังตารางที่ 3



ตารางที่ 3 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของแต่ละกระบวนการจากใบกิจกรรม

| กระบวนการ | จำนวนกลุ่มนักเรียน (ร้อยละ) |               |             |                           |               |             |                           |             |             |
|-----------|-----------------------------|---------------|-------------|---------------------------|---------------|-------------|---------------------------|-------------|-------------|
|           | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1   |               |             | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 |               |             | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 |             |             |
|           | ดี                          | พอใช้         | ปรับปรุง    | ดี                        | พอใช้         | ปรับปรุง    | ดี                        | พอใช้       | ปรับปรุง    |
| 1         | 0<br>(0.00)                 | 3<br>(100.00) | 0<br>(0.00) | 0<br>(0.00)               | 3<br>(100.00) | 0<br>(0.00) | 3<br>(100.00)             | 0<br>(0.00) | 0<br>(0.00) |
| 2         | 1<br>(33.33)                | 2<br>(66.67)  | 0<br>(0.00) | 2<br>(66.67)              | 1<br>(33.33)  | 0<br>(0.00) | 3<br>(100.00)             | 0<br>(0.00) | 0<br>(0.00) |
| 3         | 1<br>(33.33)                | 2<br>(66.67)  | 0<br>(0.00) | 3<br>(100.00)             | 0<br>(0.00)   | 0<br>(0.00) | 3<br>(100.00)             | 0<br>(0.00) | 0<br>(0.00) |

จากตารางที่ 3 พบว่า เมื่อพิจารณาแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในทุกกระบวนการและหลังจัดการเรียนรู้แล้วไม่มีนักเรียนกลุ่มใดอยู่ในระดับปรับปรุง โดยมีรายละเอียดในแต่ละกระบวนการ ดังต่อไปนี้

1.1 การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหาได้ถูกต้อง และสามารถนำเสนอสถานการณ์โดยใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ หรือแผนภาพให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้ เห็นได้จากตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนในใบกิจกรรมที่ให้นักเรียนหาจำนวนวิธีเลือกหยิบอาหารว่างซึ่งสามารถหยิบขนมเค้กได้ไม่เกิน 1 ชิ้น และน้ำผลไม้ไม่เกิน 1 กล่อง เมื่อกำหนดจำนวนชนิดของเค้กและน้ำผลไม้ที่แตกต่างกัน ดังภาพที่ 2 – 3

1. ปัญหาของสถานการณ์คืออะไร (การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์)  
จะหาจำนวนวิธีเลือกอาหารว่างซึ่งประกอบด้วยขนมเค้กไม่เกิน 1 ชิ้น และน้ำผลไม้ไม่เกิน 1 กล่อง ได้กี่วิธี  
ได้ 3 วิธี

ภาพที่ 2 แสดงตัวอย่างการระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในใบกิจกรรม

2. ให้นักเรียนกำหนดตัวแปร หรือเขียนแผนภาพแสดงแทนสถานการณ์ในรูปอย่างง่าย (การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์)  
3. แทน เค้ก 1 ชิ้น, น้ำผลไม้ 1 กล่อง  
7. แทน เค้ก 1 ชิ้น, น้ำผลไม้ 1 กล่อง  
8. แทน น้ำผลไม้ 1 กล่อง  
9. แทน น้ำผลไม้ 1 กล่อง

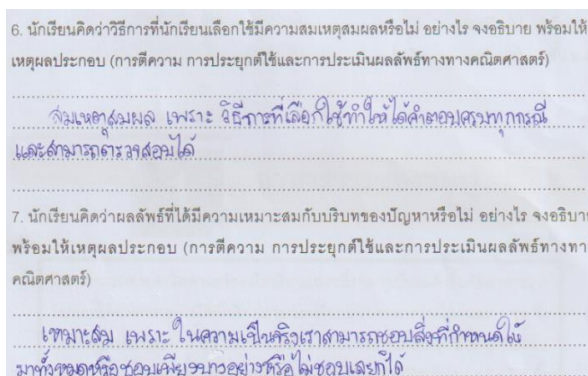
ภาพที่ 3 แสดงตัวอย่างการกำหนดตัวแปรแทนสถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรม

1.2 การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถคิดวิธีการในการแก้ปัญหาได้หลายวิธี และเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เห็นได้จากตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนในใบกิจกรรมที่เป็นสถานการณ์เดียวกับภาพ 2 ดังแสดงในภาพที่ 4

3. ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวสามารถวิธีการทางคณิตศาสตร์นำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้บ้าง (การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา)  
แผนภาพต้นไม้ ตารางแจกแจง ก้อนแรกพบ  
4. จงแสดงวิธีการแก้ปัญหา (การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา)  
กรณีไม่เลือกขนมเค้ก  
กรณีเลือกขนมเค้ก  
กรณีเลือกน้ำผลไม้  
กรณีเลือกทั้งเค้กและน้ำผลไม้  
จะเลือกอาหารว่างได้ 20 วิธี

ภาพที่ 4 แสดงตัวอย่างการระบุวิธีการและการนำมาใช้ของนักเรียนในใบกิจกรรม

1.3 การตีความ การประยุกต์ใช้และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถอธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์และวิธีการแก้ปัญหา ตลอดจนสามารถตีความทางคณิตศาสตร์กลับสู่บริบทของปัญหาได้ เห็นได้จากตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนในใบกิจกรรมเป็นสถานการณ์เดียวกับภาพ 2 ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แสดงตัวอย่างการตีความและประเมินผลลัพธ์ของนักเรียนในใบกิจกรรม

2. ผลการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากแบบทดสอบการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของแต่ละกระบวนการจากแบบทดสอบการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์

| กระบวนการ                                                    | จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) |           |           |
|--------------------------------------------------------------|------------------------|-----------|-----------|
|                                                              | ดี                     | พอใช้     | ปรับปรุง  |
| 1. การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์                   | 8 (57.14)              | 6 (42.85) | 0 (0.00)  |
| 2. การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา       | 11 (78.57)             | 2 (14.29) | 1 (7.14)  |
| 3. การตีความ การประยุกต์ใช้และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ | 7 (50.00)              | 5 (35.71) | 2 (14.29) |

จากตารางที่ 4 นักเรียนส่วนใหญ่มีการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี กล่าวคือ ในด้านการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงตามโจทย์ที่กำหนดมาให้ได้ หรือสามารถนำเสนอสถานการณ์ปัญหาโดยใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแผนภาพให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้ถูกต้อง ด้านการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนสามารถนำกฎหรือสูตรทางคณิตศาสตร์มาใช้หาวิธีการแก้ปัญหาได้ หรือสามารถนำกฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหา และด้านการตีความ การประยุกต์ใช้และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนสามารถบอกความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้ หรือสามารถบอกความสมเหตุสมผลของวิธีการแก้ปัญหาได้

เมื่อแยกพิจารณาเป็นกระบวนการ ผลจากแบบทดสอบและใบกิจกรรมมีความสอดคล้องกันนั่นคือ นักเรียนส่วนใหญ่มีการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และการตีความ การประยุกต์ใช้และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี แต่ผลจากแบบทดสอบยังมีนักเรียนบางส่วนที่มีความสามารถด้านการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และการตีความ การประยุกต์ใช้และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับควรปรับปรุง ในขณะที่ผลจากใบกิจกรรมนั้น นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถทั้งสองด้านอยู่ในระดับดี

#### อภิปรายผลการวิจัย

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดที่มีต่อการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องหลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถอภิปรายได้ ดังนี้

1. การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด จะเกิดขึ้นในขั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหาปลายเปิด และขั้นที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีระดับการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์จากการทำใบกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถดังกล่าวในการทำแบบทดสอบอยู่ในระดับดีขึ้นไป เนื่องจากในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ให้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่มีอยู่ในชีวิตจริงของนักเรียน เช่น สถานการณ์การเลือกรับประทานอาหารว่าง สถานการณ์รหัสปลดล็อคหน้าจอโทรศัพท์ เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาที่ได้แล้วนักเรียนจะต้องคิดให้ได้ว่า ปัญหาคืออะไร เงื่อนไขที่สถานการณ์กำหนดให้คืออะไร จากนั้นนำสิ่งที่ได้มาทำการกำหนดตัวแปรหรือเขียนแสดงแผนภาพเพื่อให้เข้าใจสถานการณ์ได้ง่ายขึ้น ซึ่งกิจกรรมในขั้นตอนเหล่านี้ทำให้นักเรียนสามารถที่จะระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงตามที่โจทย์กำหนดมาให้ได้ หรือสามารถนำเสนอสถานการณ์โดยใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ และแผนภาพทางคณิตศาสตร์เพื่อให้สถานการณ์อยู่ในรูปร่างง่ายและง่ายต่อการเข้าใจได้ถูกต้อง กล่าวคือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ หรือประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปลายเปิดที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันในบริบทที่หลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Boonmaton *et al.* (2017, pp. 56-61) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยการกำหนดสถานการณ์ปัญหาจากบริบทใกล้ตัวนักเรียนจะทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ถึงการนำคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Stephanie (2012, pp. 18-19) ที่กล่าวว่า สถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียนและสอดคล้องกับชีวิตจริงจะช่วยให้นักเรียนสามารถมองสถานการณ์ปัญหานั้นในรูปคณิตศาสตร์และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาช่วยแก้ปัญหาได้

2. การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา จะเกิดขึ้นในขั้นที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเอง พบว่า นักเรียนมีระดับการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาจากการทำใบกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถดังกล่าวในการทำแบบทดสอบอยู่ในระดับดีขึ้นไป แต่ยังมีนักเรียนบางคนที่ไม่สามารถให้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้ อาจเป็นเพราะสถานการณ์ในแบบทดสอบมีระดับความยากง่ายที่แตกต่างกันโดยนักเรียนจำเป็นต้องใช้ความรู้พื้นฐานในเรื่องหลักการบวกและหลักการคูณ การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด และการจัดหมู่ของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดในการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหา ซึ่งในการทำแบบทดสอบนักเรียนต้องทำเป็นรายบุคคล แต่ในการจัดการเรียนรู้นักเรียนจะได้ทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มในการร่วมกันแก้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดในบริบทต่าง ๆ โดยนักเรียนได้ช่วยกันคิดหาวิธีการที่จะนำไปแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ ซึ่งจะต้องเลือกเพียงวิธีเดียวและนำวิธีที่เลือกมาใช้ในการแก้ปัญหาของสถานการณ์นั้น ๆ จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด พบว่า นักเรียนสามารถนำกฎหรือสูตรทางคณิตศาสตร์มาใช้หาวิธีการแก้ปัญหาได้ หรือสามารถนำกฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธีทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาและได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kanthawat *et al.* (2019, pp. 145-151) ที่กล่าวว่า บริบทจากสถานการณ์จำลองเป็นประโยชน์สำหรับการกระตุ้นความสามารถของนักเรียนในวิเคราะห์คำถาม จากนั้นจึงเลือกวิธีการเพื่อทำการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ Makaanong (2010, p. 18) ที่กล่าวว่า การส่งเสริมให้นักเรียนได้แก้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดด้วยตนเองจะช่วยให้นักเรียนได้เลือกความรู้ทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาคำตอบ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การตีความ การประยุกต์ใช้และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ จะเกิดขึ้นในขั้นที่ 3 การอภิปรายทั้งชั้น และการเปรียบเทียบ และขั้นที่ 4 การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนพบว่า นักเรียนมีระดับการตีความ การประยุกต์ใช้และการประเมิน ผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์จากการทำใบกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และในการทำแบบทดสอบมีนักเรียนบางคนอยู่ในระดับควรปรับปรุง นั่นอาจแสดงถึงว่านักเรียนมีความสามารถในการตีความแต่ไม่สามารถแสดงออกผ่านการเขียน หรือนักเรียนไม่ชอบเขียนแสดงเหตุผลอย่างละเอียด หรือเข้าใจแต่ไม่เขียนตอบ แต่นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถดังกล่าวในการทำแบบทดสอบอยู่ในระดับดี เนื่องจากเมื่อนักเรียนได้ดำเนินการมาจนได้ผลลัพธ์แล้ว นักเรียนจะต้องทำการวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้ว่าสอดคล้องกับบริบทหรือไม่ เช่น เมื่อครูให้สถานการณ์รหัสปลดล็อคหน้าจอ ในบริบทส่วนตัว นักเรียนต้องพิจารณาว่าผลลัพธ์ที่นักเรียนได้นั้นตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดหรือไม่ นักเรียนสามารถตรวจสอบโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนกลุ่มอื่น รวมถึงแลกเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาของตนเองกับเพื่อน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Srithi *et al.* (2018, pp. 112-117) ที่กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ในบริบทใกล้ตัวนักเรียนเป็นกิจกรรมแบบร่วมมือให้นักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ลงมือปฏิบัติกิจกรรม เพื่อค้นพบ



ข้อสรุป เพื่อให้นักเรียนต้องนำความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ที่มีอยู่มาใช้ เกิดการอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งพบว่า นักเรียนสามารถบอกความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้ หรือสามารถบอกความสมเหตุสมผลของวิธีการแก้ปัญหาได้ หรือสามารถตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทของปัญหาได้ และสอดคล้องกับ Yu et al. (2019, p. 1377) สถานการณ์ปัญหาที่เป็นบริบทใกล้ตัวนักเรียนจะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมองเห็นแนวคิดในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ ไปใช้งานในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องและสมเหตุสมผล

### สรุปผลการวิจัย

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดที่พัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงได้ โดยนำเสนอ สถานการณ์ปัญหาโดยใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้ สามารถเลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้อย่าง ถูกต้องและเหมาะสม และนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ ตลอดจนนักเรียนสามารถตีความผลลัพธ์ได้ถูกต้องและอธิบายความ สมเหตุสมผลของวิธีการได้ โดยมีแนวทางในการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การนำเสนอปัญหาปลายเปิด ควรเลือกหรือ ออกแบบสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและอยู่ใกล้ตัวนักเรียน 2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน ควร แบ่งนักเรียนเรียนออกเป็นกลุ่ม เพื่อช่วยกันแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่ครูกำหนด ในขั้นนี้ครูควรเน้นให้ นักเรียนได้ลงมือทดลองหรือปฏิบัติ เพื่อให้เข้าใจในเนื้อหามากขึ้น 3) การอภิปรายทั้งชั้นและการเปรียบเทียบ ควรให้นักเรียน นำเสนอวิธีการแก้โจทย์ปัญหา โดยครูให้นักเรียนกลุ่มอื่นร่วมแสดงความคิดเห็น พร้อมตรวจสอบความถูกต้อง ซึ่งนักเรียนต้อง พิจารณาว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความสมเหตุสมผลหรือไม่ รวมทั้งให้นักเรียนอธิบายความเหมาะสมของวิธีการและผลลัพธ์ และ 4) การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน ควรให้นักเรียนร่วมกันสรุปเชื่อมโยงแนวคิดที่เกิดขึ้นใน ชั้นเรียน จนได้ข้อสรุป ความรู้ใหม่ และวิธีการที่ง่ายที่สุด หรือใช้เวลาน้อยที่สุด เพื่ออธิบายความเหมาะสมของวิธีการ บอก ความสมเหตุสมผล และตีความผลลัพธ์กลับไปสู่บริบทของปัญหา

### ข้อเสนอแนะ

#### 1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่เกี่ยวข้องกับ ตัวนักเรียน ดังนั้นในแต่ละโรงเรียนอาจมีสถานการณ์ในบริบทที่น่าสนใจแตกต่างกัน หรือมีสถานการณ์ที่น่าสนใจในบาง ช่วงเวลา ดังนั้นครูจึงควรปรับสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดให้เหมาะสมกับบริบทของโรงเรียนและช่วงเวลา เพื่อกระตุ้นให้ นักเรียนเกิดความสนใจมากขึ้น ควรเน้นการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริง และเน้นแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา ครูต้องมีบทบาทสำคัญที่จะน่านักเรียนไปสู่การคิด ทำความเข้าใจปัญหา และแก้ปัญหาได้ โดยเฉพาะ การเลือกใช้คำถาม กระตุ้นการคิดในแต่ละขั้น จะช่วยให้นักเรียนเกิดการคิด การอภิปราย การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการทำงานร่วมกันจนบรรลุ วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

#### 2. ข้อเสนอแนะในการทำงานวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดที่ส่งเสริมหรือพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น ทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น เนื่องจาก องค์ประกอบของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เช่น การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการ แก้ปัญหาสอดคล้องกับทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการตีความ การ ประยุกต์ใช้และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์สอดคล้องกับทักษะการเชื่อมโยงและทักษะการให้เหตุผล ซึ่งเป็นทักษะที่ สำคัญทางคณิตศาสตร์

### เอกสารอ้างอิง

- Altun, M. & Bozkur, I. (2017). A new classification proposal for mathematical literacy problems. *Education and Science*, 42(190), 171 – 188.
- Boonmaton, R., Supap, S. & Wiriyapong, R. (2017). The development of grade 11 student's mathematical literacy on probability using context-based learning. *Academic Services Journal Prince of Songkla University*, 29(2), 51-61. (in Thai)

- Inprasitha M. (2004). Open approach as a teaching approach in Japanese mathematics classroom. *KKU Journal of Mathematics Education*, 1(1), 1-17. (in Thai)
- Kanthawat, C., Supap, W. & Klineam, C. (2019). The development of learning activities based on mathematical modelling process to promote grade 11 students' mathematical literacy in topic of sequences and series. *Journal of Education of Burapha University*, 30(1), 138-152. (in Thai)
- Yu, K., Fan, S. & Lin, K. (2014). Enhancing students' problem-solving skills through context-based learning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(3), 1377-1401.
- Kijkuakul, S. (2014). *Learning science directions for teachers in the 21<sup>st</sup> century*. Phetchabun: Juldiskarnpim. (in Thai)
- Makanong, A. (2010). *Mathematical skills and processes: Development for development*. Bangkok: Chulalongkorn University Printing House. (in Thai)
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2018). PISA for development assessment and analytical framework: Reading, Mathematics and Science [Online]. Retrieved October 9, 2019, from: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264305274-en>.
- Srithi, K., Supap, S. & Wiriyapong, R. (2018). An action research on developing problem - based learning activities to enhance Mathematical literacy in conic sections topic of students in grade 10. *Social Sciences Research and Academic Journal*, 13(31), 105-118. (in Thai)
- Stephanie, H. (2012). Developing real-world math through literacy. *Ohio Journal of School Mathematics*, 65(11), 24-19.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2014). *Mathematics, reading and science. What can students know and what can they do*. Bangkok: Aroon Kranpim. (in Thai)
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2018). *Assessment PISA 2015 reading science and mathematics: Excellence and equality in education*. Bangkok: Success publication. (in Thai)
- Viseu, F., & Oliveira, I.B. (2012). Open - ended tasks in the promotion of classroom communication in mathematics. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 4(2), 287 - 300.