

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถ
ในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
Instructional Development of Learning Management using Mathematical Models to
Promote the Ability to Discussion Mathematics on Length
Measurement for Grade 3 Students

อรอุมา ชินมาลา* และ น้ำทิพย์ องอาจวานิช**

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*,**

Ornouma Chinmala* and Namthip Ongardwanich**

Faculty of Education Naresuan University*,**

Corresponding author E-mail: Ornoumac65@nu.ac.th

(Received: April 28, 2024; Revised: May 12, 2024; Accepted: June 5, 2024)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 2) ศึกษาความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ผู้เข้าร่วมวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ของโรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 1 ห้อง จำนวนนักเรียน 6 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง ซึ่งมีเกณฑ์ในการเลือก คือ เป็นนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่องการวัดความยาว จำนวน 3 แผน แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์เป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.67-1.00 มีค่าความยากง่ายของข้อสอบรายข้อตั้งแต่ 0.50-0.75 มีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อตั้งแต่ 0.47-0.67 และค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.80 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา การให้คะแนนแบบแยกประเด็น และการตรวจสอบแบบสามเส้า

ผลการวิจัย พบว่า 1) แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ มีประเด็นที่ควรเน้น คือ การออกแบบสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่ใกล้ตัว โดยมีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนได้เกิดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ มีการใช้คำถามกระตุ้นความคิดเพื่อนำไปสู่การระดมสมองและอภิปรายร่วมกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา มีการประยุกต์ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์นำเสนอผลลัพธ์ของสถานการณ์เพื่อนำไปสู่การเชื่อมโยงเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ 2) ความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 องค์ประกอบอยู่ในระดับดีเยี่ยมแต่หลังจากการเรียนรู้ นักเรียนได้ทำแบบทดสอบความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับดีเยี่ยมทั้ง 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การเสนอความคิดและให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดของตนเอง 2) การให้หลักฐานสนับสนุน

แนวคิด 3) การโต้แย้งแนวคิดที่แตกต่างและให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งแนวคิด แต่นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับดี ในด้านที่ 4) การให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดของผู้อื่น

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้, แบบจำลองทางคณิตศาสตร์, ความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์

Abstract

The objectives of this research are to 1) study learning management methods using mathematical models that promote mathematical discussion ability on length measurement. For Grade 3 students 2) Examine the mathematical discussion abilities of Grade 3 students who have undergone learning management through the application of mathematical models. The research participants are Grade 3 students in Semester 2, academic year 2023, from a small school in Phetchabun province, consisting of one room and six students, who were selected through a purposive selection process. The criteria for selection were students who were studying in Grade 3, Semester 2, academic year 2023. The research tools were learning management plans using mathematical models. Subject: Measuring length, 3 plans, reflection form on learning activities, activity sheet, mathematical discussion observation form, and ability test. The mathematical discussion, consisting of four items, was subjective and had a consistency index ranging from 0.67 to 1.00. Each test item has a difficulty value ranging from 0.50 to 0.75 and a discriminatory power value from 0.47 to 0.67, while the entire test has a reliability value of 0.80. Data were analyzed using content analysis. Thematic scoring and triangulation.

The research results indicated that learning management methods using mathematical models can promote the ability to discuss mathematics. There is an issue that should be emphasized: designing real-life problem situations that are close to one's heart. It provides various problem-solving methods for students to engage in mathematical discussions. Thought-provoking questions are used to lead to brainstorming and collaborative discussion. Exchange knowledge to find solutions to problems. Mathematical concepts are being applied. Present the situational results to establish a connection with the learning management goals. 2) The students developed their mathematical discussion skills through the use of mathematical models during the learning management process. Most of the students demonstrated an excellent ability to discuss mathematics in all four elements, but after completing their studies, they took a test to assess their discussion skills. The results indicated that the majority of students excelled in both areas. The three components involve 1) presenting ideas and providing reasons to support them. 2) Provide evidence to support ideas. 3) Argue against ideas. Differentiate and provide reasons to support the argument. However, the majority of students possess strong skills in this field. 4) Providing reasons to support the concept of other people.

Keywords: Learning Management, Mathematical Model, Ability to Mathematics Discussion

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในศตวรรษที่ 21 คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ เนื่องจากเป็นศาสตร์ที่ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถช่วยให้คาดการณ์ สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและละเอียดถี่ถ้วน สามารถวางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคมและความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เน้นในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานทั้งในต่างประเทศและประเทศไทย คล้ายคลึงกันเป็นองค์ประกอบของทักษะชีวิตและทักษะพื้นฐานในการทำงานโดยประกอบด้วย 5 ทักษะหลัก หรือที่มักเรียกกันว่า ทักษะ 1P 1R 3C ตามตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวแรกของแต่ละทักษะ ดังนี้ การแก้ปัญหา (Problem Solving) การให้เหตุผล (Reasoning) การเชื่อมโยง (Connections) การสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ (Communications and presentations) การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creativity) ซึ่งการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในผู้เรียน จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำสิ่งเหล่านี้ไปใช้ในการทำงานและการดำรงชีวิตในสังคม ทำให้สามารถอยู่ได้อย่างมีคุณภาพ และทำให้มีความพร้อมสำหรับการเป็นสิ่งสำคัญในการแก้ปัญหาและพัฒนาสังคม โดยทักษะที่เป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (นิวัฒน์ สาระพันธ์, 2564) ซึ่งความสามารถในการอธิบายทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญคือเป็นความสามารถในทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ โดยเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนมีส่วนร่วมในการพูดคุยเกี่ยวกับการคิดทางคณิตศาสตร์และการใช้เหตุผลจะแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และปรับความคิดของตนให้เป็นเหตุผลผ่านคณิตศาสตร์ร่วมกัน โดยที่การวิจัยบอกว่านักเรียนเรียนรู้เมื่อได้รับการสนับสนุนให้เป็นผู้แสดงความคิดของตนเองและเมื่อสามารถให้เหตุผลเกี่ยวกับความเข้าใจความคิดหลัก นักเรียนสามารถสร้างและหาข้อสรุปทางคณิตศาสตร์โดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะและหลักฐาน โดยการแสดงความคิดของตนเองอย่างชัดเจนต่อผู้อื่น นักเรียนจะเข้าใจความคิดของตนเองอย่างถ่องแท้มากขึ้น ด้วยการทำความเข้าใจแนวคิดของนักเรียนคนอื่นๆ จะสามารถเห็นและประเมินวิธีคิดทางเลือกต่าง ๆ และสร้างการเชื่อมโยงหรือแก้ไขความเข้าใจผิด ให้ถูกต้องได้ (Calgary Board of Education, 2018) สอดคล้องกับ NCTM (2014) กล่าวว่าอธิบายที่หลากหลายการอธิบายทางคณิตศาสตร์ เป็นมากกว่าแค่การให้นักเรียนได้พูดคุย สิ่งที่สำคัญคือการอธิบายที่พัฒนาเหตุผลและความสามารถของนักเรียนในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างชัดเจน นักเรียนเรียนรู้เมื่อพวกเขาคิด พูด ให้เหตุผล และสอบถาม

ในปัจจุบันการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรพิจารณาได้ จากผลการประเมินจากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) เป็นผู้จัดสอบและการสอบ (National Test หรือ NT) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2565 พบว่าผลการทดสอบความสามารถด้านคำนวณระดับประเทศ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 49.12 ซึ่งต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2565) และเมื่อพิจารณาโครงสร้างข้อสอบ พบว่า มาตรฐานการเรียนรู้สาระที่ 2 การวัด การใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หรือทักษะการคิดคำนวณเพื่อตัดสินใจเลือกแนวทางปฏิบัติหรือหาคำตอบจากสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เรื่องการวัด แสดงให้เห็นว่า ประเทศไทยต้องเร่งพัฒนาความรู้ความสามารถการคิดวิเคราะห์ และการนำไปใช้ โดยเฉพาะด้านที่กำหนดเป็นสาระหลักในการประเมินระดับประเทศ และจากการที่ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องการวัดความยาว ในชั้นเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นเรื่องที่ผู้เรียนมีปัญหามากที่สุด สังเกตได้จากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบนักเรียนส่วนใหญ่ทำผิด และไม่สามารถหาคำตอบได้ซึ่งมีสาเหตุมาจากขาดทักษะการอ่านแปลความหมาย ส่วนใหญ่จะเน้นการแก้ปัญหาที่นักเรียนจะต้องทราบถึงความยาวของสิ่งของต่าง ๆ โดยใช้หน่วยความยาวที่ต่างกันโดยที่

จะต้องทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ นักเรียนไม่ทราบว่าจะเริ่มต้นแก้ปัญหายังไง อีกทั้งนักเรียนไม่ได้สื่อสารอภิปรายสิ่งที่คิดหรือแนวคิดทางคณิตศาสตร์ออกมา ครูจึงไม่ทราบว่านักเรียนมีแนวคิดอย่างไร ถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง และหากไม่ถูกต้องครูจะไม่สามารถแก้ไขแนวคิดหรือปรับปรุงความคิดของนักเรียนให้ถูกต้องได้ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ผิดพลาดแบบนั้นต่อไปเรื่อย ๆ ไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหได้อย่างถูกต้อง และโจทย์ปัญหาที่ครูนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้จะอยู่ในแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนเป็นส่วนใหญ่ไม่ได้เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียนจึงนำมาใช้เป็นแรงจูงใจในการแก้ปัญหไม่ได้ อาจทำให้นักเรียนมองว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องไกลตัว ไม่เห็นคุณค่าและความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้

จากการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้รูปแบบต่าง ๆ ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้พบว่า รูปแบบการสอนโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เป็นวิธีหนึ่งที่ได้รับความสะดวกเป็นอย่างมากในการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างไปจากเดิม โดยผู้วิจัยได้ศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ดังงานวิจัยของนุชิตา ตันทา (2563) ได้ศึกษาการวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหามathematics พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหามathematics โดยรวมอยู่ในระดับดีเยี่ยม และผลจากแบบวัดทักษะการแก้ปัญหามathematics พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับทักษะการแก้ปัญหามathematics โดยรวมอยู่ในระดับดี โดยภาพรวมนักเรียนมีพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหามathematics ดีขึ้นหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้งานวิจัยของ พงศกร วังศิลา และคณะ (2561) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สามารถช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ พบว่าผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งเรียงลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดละเอียดละออ ความอยากรู้อยากเห็น ความคิดริเริ่มและจินตนาการ และงานวิจัยของ สิริทิพย์ ญาณะพันธ์ (2564) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหามathematics ของนักเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหามathematics แต่ละองค์ประกอบได้ งานวิจัยที่กล่าวข้างต้นเป็นการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์แต่ยังไม่มีการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์

การจัดการอภิปรายในวิชาคณิตศาสตร์ถือเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ท้าทายสำหรับครูในระดับชั้นประถมศึกษา จากการศึกษาของ Ponte et al. (2017) ได้ศึกษาความท้าทายของครูในการจัดการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การศึกษานี้มุ่งเน้นไปที่องค์ประกอบหลักของการปฏิบัติการสอน 2 ประการ ได้แก่ งานที่ครูเสนอให้นักเรียนและวิธีจัดการกับการสื่อสารในชั้นเรียน ซึ่งผลการศึกษาสรุปได้ว่าสถานการณ์ที่ท้าทายมักต้องการการเตรียมความพร้อมของครูและในการติดตามงานของนักเรียนนั้น ครูจะเป็นผู้ให้การสนับสนุน ชี้แนะ และแนะนำการดำเนินการเพื่อให้ นักเรียนได้เรียนรู้และปรับปรุงความคิดด้วยตนเอง ซึ่งในระดับชั้นประถมศึกษานี้ นักเรียนจะคุ้นเคยกับการเรียนในลักษณะที่ตนเองเป็นผู้ฟังการบรรยายหรือครูสาธิตวิธีการแก้ปัญหาล่วงแล้วจึงลงมือแก้ปัญหด้วยตนเอง ทำให้การจัดการอภิปรายในวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษานี้ยังเป็นเรื่องที่ท้าทายสำหรับครูสำหรับการศึกษาในประเทศไทยมีการให้ความสนใจเกี่ยวกับการส่งเสริมการอภิปรายในชั้นเรียน

จากความสำคัญและปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาวสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนตามวงจร PAOR มีกระบวนการดำเนินการ 4 ขั้นตอน เป็นกระบวนการที่ดำเนินการต่อเนื่องในลักษณะบันไดเวียน เป็นวงจรที่ทำซ้ำทั้งหมด 3 วงจร จนได้ผลการปฏิบัติการตามจุดมุ่งหมาย เพื่อเป็น

แนวทางในการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้จากการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ โดยผู้เรียนสามารถเสนอความคิดและให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดของตนเอง การให้หลักฐานสนับสนุนแนวคิด การโต้แย้งแนวคิดที่แตกต่างและให้เหตุผลสนับสนุน การโต้แย้งแนวคิด การให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดของผู้อื่น นำไปสู่การสรุปเป็นความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เป็นความรู้ใหม่ เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมทั้งในบทเรียนและสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

2.2 ศึกษาความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (2000 อ้างอิงถึงใน สิริธนา กิจเกื้อกูล, 2557) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (P) ขั้นสังเกตการณ์ (O) และขั้นสะท้อนผล (R) มีลักษณะทำซ้ำเป็นวงจรปฏิบัติการทั้งหมด 3 วงจร โดยรายละเอียดระเบียบวิธีวิจัยมีดังต่อไปนี้

3.1 ผู้เข้าร่วมวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ของโรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 1 ห้อง จำนวนนักเรียน 6 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection) ซึ่งมีเกณฑ์ในการเลือก คือ เป็นนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาว จำนวน 3 แผน การจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การวัดความยาวเป็นเซนติเมตรและมิลลิเมตร เมตร และเซนติเมตร กิโลเมตรและเมตร แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเปรียบเทียบโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยความยาว และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาการวัดความยาว ใช้เวลาทั้งหมด 9 ชั่วโมง โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ขั้นตอนที่ 2 การทำปัญหาให้ง่ายขึ้น ขั้นตอนที่ 3 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 4 การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 5 การแปลความหมายและตรวจสอบผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 6 การนำเสนอผลลัพธ์ ซึ่งผู้วิจัยเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งทุกแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุดและสามารถนำไปใช้ได้

3.2.2 แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาและตรวจสอบความเหมาะสมของภาษาที่ใช้กับประเด็นการสะท้อนผลตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงและแก้ไข

3.2.3 แบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ซึ่งใช้ในการบันทึกกระหว่างการจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนที่นักเรียนร่วมกันอภิปรายทางคณิตศาสตร์เพื่อหาวิธีการที่ถูกต้องและเหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนดให้โดยแบ่งการสังเกตตามองค์ประกอบย่อยของความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ คือ การเสนอความคิดและให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดของตนเอง การให้หลักฐานสนับสนุนแนวคิด การโต้แย้งแนวคิดที่แตกต่างและให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งแนวคิดและ

การให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดของผู้อื่นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความถูกต้องและเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ จากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงและแก้ไข

3.2.4 แบบทดสอบความสามารถในการอธิบายทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างขึ้น โดยใช้เป็นแบบทดสอบหลังเรียนเป็นแบบอัตนัย จำนวน 3 สถานการณ์ ใช้เวลาทั้งหมด 2 ชั่วโมง ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความถูกต้อง ความตรงเชิงเนื้อหา และเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ พบว่าข้อสอบทุกข้อ มีค่าเฉลี่ย IOC ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไปทุกข้อ มีค่าความยากง่ายของข้อสอบรายข้อตั้งแต่ 0.50-0.80 มีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อตั้งแต่ 0.47-0.67 และมีค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.80 ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยเพื่อศึกษาแนวทางและผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการอธิบายทางคณิตศาสตร์ เรื่องการวัดความยาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งดำเนินการเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ใช้เวลาในการทำวิจัยทั้งหมด 11 ชั่วโมง มีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

3.3.1 ปฐมนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่เป็นผู้เข้าร่วมวิจัย

3.3.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการอธิบายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาว สำหรับนักเรียนในชั่วโมงปกติของโรงเรียน โดยใช้เวลาการจัดการเรียนรู้ 9 ชั่วโมง

3.3.3 สังเกตการอธิบายทางคณิตศาสตร์ในระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสังเกตการอธิบายทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ ครูประจำการจะร่วมกันสังเกตนักเรียนขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้เป็นรายบุคคล เพื่อสังเกตการอธิบายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน 4 องค์ประกอบ

3.3.4 หลังเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 แผนผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในการอธิบายทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 2 ชั่วโมง

3.3.5 นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 ผู้วิจัยทำการจัดเรียงข้อมูลการสะท้อนผล จากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ โดยนำมาเรียงเป็นขั้นตอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ในแต่ละขั้นตอนจะแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) ส่วนที่ผู้วิจัยพบว่ามีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้ 2) ส่วนที่ผู้วิจัยพบว่าเกิดปัญหา ซึ่งจำเป็นต้องมีการปรับปรุงแก้ไขในครั้งต่อไป วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้นำทั้งหมดจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้จากครูประจำการวิชาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา และสรุปสิ่งที่ปัญหา รวมทั้งข้อเสนอแนะที่จะนำไปปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ถัดไปให้มีความเหมาะสมมากขึ้น เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจรแล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการสะท้อนทั้งหมดมาสรุปเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับสภาพจริงที่ ส่งเสริมความสามารถในการอธิบายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการตรวจสอบสามเส้าด้านแหล่งข้อมูลแบบใช้เครื่องมือมากกว่าหนึ่งชนิด (Method triangulation) โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้จากผู้วิจัยและครูประจำการ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของข้อมูลในประเด็นเดียวกันจากเครื่องมือวิจัยที่แตกต่างกัน

3.4.2 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสังเกตการอธิบายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และแบบทดสอบความสามารถในการอธิบายทางคณิตศาสตร์ด้วยเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกประเด็น (Analytic scoring) ใน 4 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ การเสนอความคิดและให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดของตนเอง การให้หลักฐานสนับสนุนแนวคิด การโต้แย้งแนวคิดที่แตกต่างและให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งแนวคิด และการให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดของผู้อื่น โดยให้

คะแนนจากเกณฑ์การวัดความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์โดยแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ระดับดีเยี่ยม ระดับดี ระดับพอใช้และระดับปรับปรุง จากนั้นผู้วิจัยคำนวณเป็นร้อยละและความถี่ตามการแสดงผลของนักเรียน แล้วรายงานผลในรูปแบบของความถี่ ร้อยละ และความเรียง และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการ ตรวจสอบสามเส้า แบบใช้เครื่องมือวิจัยมากกว่าหนึ่งชนิด (Methodological triangulation) ได้แก่ แบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของข้อมูลในประเด็นเดียวกันจากเครื่องมือวิจัยที่แตกต่างกัน

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ในการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ โดยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน แผนละหนึ่งวงจรปฏิบัติการ รวมจำนวนทั้งสิ้น 3 วงจรปฏิบัติการ ซึ่งแต่ละวงจรปฏิบัติการประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Act) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และขั้นสะท้อนผล (Reflect) โดยใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 9 ชั่วโมง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามบทบาทของครูและนักเรียน
ในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา	
บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
- ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงหรือสถานการณ์ใกล้ตัวนักเรียนที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียน และมีระดับความยากง่ายเหมาะสมในใบกิจกรรม เพื่อให้ นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหา โดยครูจัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ เพื่อดึงดูดความสนใจ และทำให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหามากยิ่งขึ้น - ครูใช้ประเด็นคำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้ โจทย์ถามอะไร และโจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง นักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้าง สถานการณ์ปัญหานี้นำคณิตศาสตร์ มาแก้ปัญหาได้อย่างไร โดยนักเรียนร่วมกันระดม ความคิด อภิปราย แสดงความคิดเห็นสนับสนุน และโต้แย้งความคิด เพื่อให้เกิดความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหาร่วมกัน	นักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงจากใบกิจกรรม ด้วยตนเองก่อน จากนั้นอ่านสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง ร่วมกัน เพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ร่วมกันตอบ คำถามและอภิปรายถึงข้อมูลที่ มีอยู่ในสถานการณ์ปัญหา แล้วนักเรียนตอบคำถามในใบกิจกรรม
ขั้นที่ 2 การทำปัญหาให้ง่ายขึ้น	
บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
ครูให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ปัญหาร่วมกัน จากนั้นครู ใช้ประเด็นคำถามสำหรับกระตุ้นให้ นักเรียนให้วิเคราะห์ ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่สำคัญ ที่จำเป็นที่จะนำไปสู่ การแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนด	นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ปัญหา จากนั้นกำหนดตัวแปร ที่สำคัญหรือข้อเท็จจริงของสถานการณ์ปัญหา เพื่อนำไปสู่ การหาความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหาและนำมาใช้ ในการดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบของสถานการณ์ ปัญหา

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ขั้นที่ 3 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์	
บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
- ครูเสนอแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหา โดยการยกตัวอย่าง โจทย์หรือสถานการณ์ต่างๆ ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ ปัญหาจากนั้นครูให้ นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา ระดมสมองและแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดหรือ วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยครูใช้ประเด็นคำถาม เพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนั้น นักเรียนมีแนวคิดใน การแก้สถานการณ์ปัญหานี้ได้อย่างไร นักเรียนนำคณิตศาสตร์ มาแก้ปัญหาได้อย่างไร โดยนักเรียนร่วมกันระดมความคิด อภิปรายร่วมกันเพื่อหาแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหา	- นักเรียนร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนแนวคิด ระดมสมอง แสดงความคิดเห็น เพื่อหาแนวคิด หรือวิธีการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ แล้วตอบคำถามลงในใบกิจกรรม - นักเรียนบริหารจัดการเวลาในการทำกิจกรรมขั้นนี้ อย่างเคร่งครัด
ขั้นที่ 4 การดำเนินการทางคณิตศาสตร์	
บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
- ครูให้นักเรียนตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่ เหมาะสมกับสถานการณ์ระบุเหตุผลที่เหมาะสม และแก้ปัญหาจนได้คำตอบ - ครูสังเกตการณ์ทำงานของนักเรียนแต่ละคน คอยชี้แนะ แนวทางให้คำแนะนำในการเขียน แสดงวิธีแก้ปัญหาให้ ถูกต้องตามหลักการทางคณิตศาสตร์ เข้าไปพูดคุย สอบถาม นักเรียน เพื่อสังเกตการทำงานและกระตุ้นให้นักเรียน ทำงานให้เสร็จตามเวลาที่กำหนด	นักเรียนตัดสินใจเลือกแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ที่ดีและเหมาะสมกับ สถานการณ์ปัญหา และแก้ปัญหาจนสำเร็จและได้คำตอบ แล้วตอบคำถามลงใน ใบกิจกรรม
ขั้นที่ 5 การแปลความหมายและตรวจสอบผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์	
บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ คำตอบของสถานการณ์ปัญหา แนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อกระตุ้นความคิดให้ นักเรียนเข้าใจและมองสถานการณ์ ปัญหา เชื่อมโยงกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ และกระตุ้นให้ นักเรียนตรวจสอบผลลัพธ์	นักเรียนตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแนวคิด ร่วมกัน อธิบายและพิจารณาความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์และ แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์ของตนเอง พร้อมทั้งตรวจสอบ ผลลัพธ์ที่ได้
ขั้นที่ 6 การนำเสนอผลลัพธ์	
บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
ครูให้นักเรียนนำเสนอผลการแก้ปัญหาที่สามารถ แก่สถานการณ์ปัญหาจากใบกิจกรรม นักเรียนบางคน ที่นำเสนอคำตอบ เหตุผลประกอบคำตอบ และหลักฐาน	นักเรียนนำเสนอผลการแก้สถานการณ์ปัญหาจาก ใบกิจกรรมของตนเอง โดยร่วมกัน วิเคราะห์ อภิปราย นำเสนอคำตอบเหตุผลประกอบคำตอบและหลักฐาน

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ขั้นที่ 6 การนำเสนอผลลัพธ์	
บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
ประกอบกรให้เหตุผลได้แต่ไม่ชัดเจนครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมและกระตุ้นให้นักเรียนที่นำเสนอได้อธิบายแนวคิดในการแก้ปัญหาของตนเองให้ชัดเจน	ประกอบกรให้เหตุผลและการเชื่อมโยงปัญหาสู่สถานการณ์ในชีวิตจริง

เมื่อจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการอธิบายทางคณิตศาสตร์เรื่องการวัดความยาว แล้วพบว่ามีประเด็นที่ควรให้ความสำคัญ ดังต่อไปนี้

1) การออกแบบสถานการณ์ปัญหาให้มีบริบทใกล้เคียงกับชีวิตจริง เนื่องจากนักเรียนมีประสบการณ์ตรงในชีวิตจริงที่เคยพบเห็นตามสถานที่ต่าง ๆ และไม่ซับซ้อนจนเกินไปนักเรียนเกิดความสนใจ อยากเรียนรู้และร่วมกัน ระดมความคิดสื่อสาร อภิปรายเพื่อหาแนวคิดหรือวิธีการที่นำไปสู่การหาผลลัพธ์ของสถานการณ์

2) การทบทวนความรู้เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยความยาวให้กับนักเรียน เป็นเรื่องจำเป็นในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการอธิบายทางคณิตศาสตร์ เรื่องการวัดความยาว เนื่องจากการให้ความรู้ที่จำเป็นจะส่งผลให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติการกรรมการเรียนรู้ได้

3) ครูควรสังเกตพฤติกรรมในระหว่างการทำใบงาน ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดเมื่อเห็นว่่านักเรียนไม่เข้าใจ จึงให้คำแนะนำ

4.2 ผลศึกษาความสามารถในการอธิบายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

4.2.1 ความสามารถในการอธิบายทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาว ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ดังตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 ความถี่ในการอธิบายทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้

ความสามารถในการอธิบายทางคณิตศาสตร์	ระดับ	ความถี่ในการแสดงการอธิบายทางคณิตศาสตร์		
		แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3
การเสนอแนวคิด และการให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิด	ดีเยี่ยม	1 (16.67%)	3 (50%)	4 (66.67%)
	ดี	3 (50%)	2 (33.33%)	2 (33.33%)
	พอใช้	2 (33.33%)	1 (33.33%)	-
	ปรับปรุง	-	-	-

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ความสามารถในการอภิปรายทาง คณิตศาสตร์	ระดับ	ความถี่ในการแสดงการอภิปรายทางคณิตศาสตร์		
		แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3
การให้หลักฐานสนับสนุนแนวคิด	ดีเยี่ยม	1 (16.67%)	2 (33.33%)	3 (50%)
	ดี	3 (50%)	3 (50%)	3 (50%)
	พอใช้	2 (33.33%)	1 (16.67%)	-
	ปรับปรุง	-	-	-
การโต้แย้งแนวคิดที่แตกต่างและให้เหตุผล สนับสนุนการโต้แย้งแนวคิด	ดีเยี่ยม	1	2	3
	ดี	1	1	3
	พอใช้	1	1	-
	ปรับปรุง	1	-	-
การให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดของผู้อื่น	ดีเยี่ยม	1	2	4
	ดี	-	1	3
	พอใช้	1	2	-
	ปรับปรุง	2	-	-

จากตารางที่ 2 แสดงความถี่ในการแสดงออกโดยจำแนกตามระดับความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ในด้านการเสนอแนวคิดและการให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดและด้านการให้หลักฐานสนับสนุนแนวคิดนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับดีแต่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 จะเห็นได้ว่าจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในระดับพอใช้ลดลงและระดับดีเยี่ยมเพิ่มมากขึ้น ด้านการโต้แย้งแนวคิดที่แตกต่างและให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งแนวคิดและด้านการให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดของผู้อื่นยังมีความถี่ในการแสดงออกมีจำนวนน้อยในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 อยู่ในระดับดีเยี่ยม ระดับดี ระดับพอใช้และระดับปรับปรุง ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ด้านการเสนอแนวคิดและการให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดและด้านการให้หลักฐานสนับสนุนแนวคิด นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับดีเยี่ยม และด้านการโต้แย้งแนวคิดที่แตกต่างและให้เหตุผลสนับสนุน การโต้แย้งแนวคิดและด้านการให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดของผู้อื่น มีจำนวนความถี่ในการแสดงออกมากขึ้นจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 นักเรียนแสดงความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์อยู่ในทั้งระดับดีเยี่ยม ระดับดี และระดับพอใช้แต่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 นักเรียนแสดงความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีเยี่ยม และระดับดี ดังภาพที่ 1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์



ภาพที่ 1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

Item 1 S6 : คำตอบคือผมนจะปั่นจักรยานไปถึงโรงเรียนบ้านเขาขาดและกลับมาบ้านตัวเองก่อนผมนได้ 2 เส้นทางแต่เส้นทางที่ 2 ไกลกว่า เพราะใช้ระยะทางในการปั่นจักรยานทั้งหมด 21 กิโลเมตร 200 เมตร ซึ่งไกลกว่าผมนที่ใช้ระยะทางในการปั่นจักรยานทั้งหมด 19 กิโลเมตร 600 เมตร (แสดงหลักฐานประกอบเหตุผลให้เพื่อนดู)โดยที่ผมนใช้เส้นทางปั่นจักรยานไปที่ 1. จากบ้านผมนไปวัด 2. ตรงไปบ้านพลอย 3. ตรงไป 4. เลี้ยวซ้าย 5. เลี้ยวขวา ไปโรงเรียนบ้านเขาขาดและผมนได้ใช้เส้นทางปั่นจักรยานไปที่ 1. จากบ้านผมนไปวัด 2. ตรงไปบ้านพลอย 3. ตรงไปบ้านหม่อน 3. บ้านหม่อนไปศาลา SML 4. จาก SML ไปโรงเรียนบ้านเขาขาดแล้วนำระยะทางมาบวกกันแล้วนำไปคูณ 2 เพราะทั้งไปและกลับ ดังนั้นผมนจะปั่นจักรยานไปถึงโรงเรียนบ้านเขาขาดและกลับมาบ้านตัวเองก่อนผมน ด้านการเสนอแนวคิดและการให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดระดับ 3 การให้หลักฐานสนับสนุนแนวคิดระดับ 3 Item 2 S1 : ไม่ได้ตอบเหมือน S1 นะ คำตอบคือผมนจะปั่นจักรยานไปถึงโรงเรียนบ้านเขาขาดและกลับมาบ้านตัวเองก่อนผมนได้ 2 เส้นทางแต่เส้นทางที่ 2 ไกลกว่า เพราะใช้ระยะทางในการปั่นจักรยานทั้งหมด 14 กิโลเมตร 800 เมตร ซึ่งไกลกว่าผมนที่ใช้ระยะทางในการปั่นจักรยานทั้งหมด 20 กิโลเมตร โดยหลักฐานประกอบการให้เหตุผลที่แตกต่างจากเพื่อนมีดังนี้ (แสดงหลักฐานที่แตกต่าง ให้เพื่อนดู)	โดยที่ผมนใช้เส้นทางปั่นจักรยานไปที่ 1. จากบ้านผมนไปวัด 2. ตรงไปบ้านพลอย 3. ผ่านบ้านพล 4. ตรงไปโรงเรียนบ้านเขาขาดและผมนได้ใช้เส้นทางปั่นจักรยานไปที่ 1. จากบ้านผมนไปวัด 2. ตรงไปบ้านหม่อน 3. บ้านหม่อนไปศาลา SML 4. จาก SML ไปโรงเรียนบ้านเขาขาด 5. เลี้ยวซ้ายไปบ้านพล 6. ตรงไปโรงเรียนบ้านเขาขาดแล้วนำระยะทางมาบวกกันแล้วนำไปคูณ 2 เพราะทั้งไปและกลับ ดังนั้นผมนจะปั่นจักรยานไปถึงโรงเรียนบ้านเขาขาดและกลับมาบ้านตัวเองก่อนผมน ด้านการเสนอการโต้แย้งและให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้ง ระดับ 4 การให้หลักฐานสนับสนุนแนวคิด ระดับ 4 Item 3 S3 : เห็นด้วยกับ S1 คำตอบคือผมนจะปั่นจักรยานไปถึงโรงเรียนบ้านเขาขาดและกลับมาบ้านตัวเองก่อนผมนได้ 2 เส้นทางแต่เส้นทางที่ 2 ไกลกว่า เพราะใช้ระยะทางในการปั่นจักรยานทั้งหมด 14 กิโลเมตร 800 เมตร ซึ่งไกลกว่าผมนที่ใช้ระยะทางในการปั่นจักรยานทั้งหมด 20 กิโลเมตรเป็นเส้นทางที่ไกลกว่า S6 การให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดของผู้อื่น ระดับ 4 Item 4 S2 : เห็นด้วยกับ S1,S3 คำตอบคือผมนจะปั่นจักรยานไปถึงโรงเรียนบ้านเขาขาดและกลับมาบ้านตัวเองก่อนผมนได้ 2 เส้นทางแต่เส้นทางที่ 2 ไกลกว่า เพราะใช้ระยะทางในการปั่นจักรยานทั้งหมด 14 กิโลเมตร 800 เมตร ซึ่งไกลกว่าผมนที่ใช้ระยะทางในการปั่นจักรยานทั้งหมด 20 กิโลเมตร หลักฐานประกอบการให้เหตุผลเหมือน S1 การให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดของผู้อื่น ระดับ 4
--	---

ภาพที่ 2 ตัวอย่างบทสนทนาของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

4.2.2 ความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาว ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แสดงดังตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์

ความสามารถ ในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถ (ร้อยละ)			
	ระดับ ดีเยี่ยม	ระดับ ดี	ระดับ พอใช้	ระดับ ปรับปรุง
1. การเสนอความคิดและให้เหตุผล สนับสนุนแนวคิด ของตนเอง	4 (67.00)	2 (33.00)	-	-
2. การให้หลักฐานสนับสนุนแนวคิด	4 (67.00)	2 (33.00)	-	-
3. การโต้แย้งแนวคิดที่แตกต่างและให้เหตุผล สนับสนุนการโต้แย้งแนวคิด	3 (50.00)	3 (50.00)	-	-
4. การให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดของผู้อื่น	2 (33.00)	3 (50.00)	1 (17.00)	-

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 67.00 มีความสามารถในการเสนอความคิดและให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดของตนเองอยู่ในระดับดีเยี่ยม นั่นคือ สามารถเสนอแนวคิดจากปัญหาที่ได้รับและสามารถให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ประกอบการอธิบายแนวคิด เพื่อแสดงว่าเหตุใดแนวคิดถึงเป็นจริงได้อย่างชัดเจน 2 วิธี ในด้านการให้หลักฐานสนับสนุนแนวคิด นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 67.00 มีความสามารถอยู่ในระดับดีเยี่ยม นั่นคือ สามารถให้หลักฐานซึ่งประกอบด้วย ทฤษฎี นิยาม หรือข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ที่สนับสนุนให้แนวคิดมีความถูกต้องได้ 2 วิธี ในด้านการโต้แย้งแนวคิดที่แตกต่างและให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งแนวคิด นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 50 มีความสามารถอยู่ในระดับดีเยี่ยม นั่นคือ สามารถเสนอการโต้แย้งแนวคิดที่แตกต่างจากข้อมูลของอีกฝ่ายได้อย่างถูกต้อง 2 วิธี และสามารถให้เหตุผลสนับสนุน

การโต้แย้งแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ประกอบการอธิบายการโต้แย้งแนวคิดเพื่อแสดงว่าเหตุใดแนวคิดถึงแตกต่างได้และ
ในการให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดของผู้อื่น นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 50 มีความสามารถอยู่ในระดับดี นั่นคือ สามารถให้
เหตุผลสนับสนุนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของผู้อื่นได้ถูกต้อง 1 วิธี

5. สรุปและอภิปรายผล

5.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ มีประเด็นที่
ควรเน้นได้แก่ การใช้สถานการณ์ปัญหาที่มีความน่าสนใจเชื่อมโยงกับชีวิตจริง เคยพบเห็นตามสถานที่ต่าง ๆ และไม่ซับซ้อน
จนเกินไปนักเรียนเกิดความสนใจ อยากเรียนรู้และร่วมกันระดมความคิด สื่อสาร อภิปรายเพื่อหาแนวคิดหรือวิธีการที่นำไปสู่
การหาผลลัพธ์ของสถานการณ์สอดคล้องกับงานวิจัยของ อำนาจ วิชาพล (2556) ที่กล่าวว่า กิจกรรมที่สร้างขึ้นเป็นเรื่อง
เกี่ยวกับเรื่องใกล้ตัวหรือชีวิตจริงจึงทำให้นักเรียนมีความสนใจ พร้อมทั้งเห็นคุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์ว่าสามารถ
นำไปใช้ในชีวิตจริงได้ โดยครูผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับประเด็นปัญหาที่สำคัญ เพื่อให้นักเรียน
มีส่วนร่วมในการระบุข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา สอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2554) ที่กล่าวว่า
การใช้คำถามของครูผู้สอนมีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการคิดและการมีส่วนร่วมของนักเรียนในชั้นเรียนบางครั้งเมื่อนักเรียน
ตอบคำถามหรือคิดไม่ได้ แต่ผู้สอนช่วยเหลือด้วยการแนะหรือตั้งคำถามใหม่ที่ง่ายกว่าหรือเป็นคำถามที่นักเรียนสามารถคิดได้
นักเรียนจะค่อย ๆ ตอบได้ และอาจนำไปสู่การแก้ปัญหาสุดท้ายที่ต้องการได้ ซึ่งการทบทวนความรู้เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่าง
หน่วยความยาวให้กับนักเรียนเป็นเรื่องที่จำเป็นในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์
เรื่อง การวัดความยาว เนื่องจากการให้ความรู้ที่จำเป็นจะส่งผลให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติ
กิจกรรมการเรียนรู้ได้ซึ่งสอดคล้องกับ ทิศนา แหมมณี (2557) ที่กล่าวว่า การสำรวจความพร้อมหรือการสร้างความพร้อม
ของผู้เรียนเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องกระทำก่อนการสอนบทเรียน และครูควรสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในระหว่างที่นักเรียนทำ
ใบงาน ใช้คำถามในการกระตุ้นให้นักเรียนคิดเมื่อเห็นว่านักเรียนไม่เข้าใจ จึงให้คำแนะนำสอดคล้องกับ สกล ตั้งเกาสกุล และ
อัมพร ม้าคนอง (2560) ที่กล่าวว่า ครูมีหน้าที่กระตุ้นและสนับสนุนความคิดของนักเรียนโดยการใช้คำถามเป็นหลัก คำถาม
ที่ใช้ควรเหมาะสมกับการสนับสนุนการคิดของนักเรียน เป็นคำถามที่มีเงื่อนไขในการตอบที่ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป หรือมี
ขอบเขตในการตอบที่ไม่กว้างหรือแคบจนเกินไป เป็นคำถามที่สามารถสื่อความหมายได้ง่าย ชัดเจน ตรงประเด็น กระตุ้นให้
นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการคิด การอภิปรายการแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มความสามารถ

5.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์
เรื่องการวัดความยาว ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่า นักเรียนได้แสดงให้เห็นถึงการพัฒนาความสามารถในการอภิปราย
ทางคณิตศาสตร์ตลอดการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยแบ่งความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบเป็น
4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การเสนอความคิดและให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดของตนเอง 2) การให้หลักฐานสนับสนุนแนวคิด
3) การโต้แย้งแนวคิดที่แตกต่างและให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งแนวคิด 4) การให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดของผู้อื่น
โดยสรุปทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีความสามารถ
ในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น โดยในระหว่างการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ซึ่งวัดจากแบบทดสอบ
ความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเสนอความคิดและให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิด
ของตนเอง การให้หลักฐานสนับสนุนแนวคิด และการโต้แย้งแนวคิดที่แตกต่างและให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งแนวคิด
นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับดีเยี่ยม แต่ความสามารถในการให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดของผู้อื่น
ในระหว่างการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่ความสามารถอยู่ในระดับดีเยี่ยม แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้เมื่อนักเรียน
ทำแบบทดสอบความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ความสามารถอยู่ในระดับดี
จากผลการศึกษาความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนข้างต้น สถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้เป็นสิ่งสำคัญ

ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สถานการณ์ปัญหาที่ต้องเป็นสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด เพราะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียน ได้ค้นหาแนวทางแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนแต่ละคนอาจมีวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือสื่อสารกันในกลุ่มเพื่อหาแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งสอดคล้องกับ Suttiamporn (2015) ที่กล่าวถึงกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่สร้างโดยใช้ปัญหาปลายเปิด มีส่วนกระตุ้นการคิดของนักเรียน และทำให้เห็นแนวคิดของนักเรียนที่หลากหลายและเป็นธรรมชาติ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เทพสุตา เกตุทอง (2551) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากหลักการที่สำคัญของกระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ เน้นการแก้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงซึ่งเป็น สิ่งที่สำคัญที่ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจร่วมกันอภิปรายและสามารถแก้ปัญหา และสอดคล้องกับวิจัยของ พงศกร วังศิลา และคณะ (2561) ที่กล่าวว่า ครูเลือกสถานการณ์ที่มีแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลายและมีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของนักเรียนจะสามารถกระตุ้นและสร้างความสนใจให้นักเรียนเกิดความท้าทายและแสดงความคิดเห็นสำหรับอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ได้

ทั้งนี้โดยภาพรวมพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สามารถส่งเสริมความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสิรินทิพย์ ญาณะพันธ์ (2563) การจัดการเรียนรู้โดยใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการใช้สถานการณ์ปัญหารอบชีวิตจริงที่มีความสัมพันธ์กับนักเรียน และให้นักเรียนสร้างสมมติฐานในการแก้ปัญหาและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่นำไปสู่การแก้ปัญหาสามารถเข้าใจปัญหาและร่วมกันอภิปรายเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหารวมไปถึงการตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหาได้และสอดคล้องกับวิจัยของ สุรสาล ผาสุข (2546 อ้างอิงใน บัญชา ชินโณ และมาลี ศรีพรหม, 2557) ที่กล่าวว่า ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนเห็นว่าสถานการณ์ปัญหาในชั้นเรียนไม่แตกต่างไปจากสถานการณ์จริงที่นักเรียนพบเห็นนอกชั้นเรียน และนักเรียนสามารถวิเคราะห์ประเด็นปัญหาและสังเคราะห์ความรู้ตนเองที่มีอยู่ทั้งทางด้านคณิตศาสตร์และสถิติไปใช้ในสถานการณ์จริง โดยผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนแปลผลลัพธ์เพื่อเป็นคำตอบของสถานการณ์โดยใช้การอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อหาข้อสรุปในการแก้ปัญหาซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ghousseini and Herbst (2014) กล่าวว่า การอภิปรายคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนจำเป็นต้องมีการดำเนินการตามการสอนที่แตกต่างกันของการศึกษาของครูในลักษณะที่ตั้งใจในการสนับสนุนการโต้แย้ง โดยใช้กรอบการทำงานสองแบบคือ หลักสูตรและการสอน ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญในการจัดการเรียนรู้ของครูเกี่ยวกับการอภิปรายในชั้นเรียน และสอดคล้องกับ Aleixandre and Erduran (2007) กล่าวว่า การอภิปรายโต้แย้งสอดคล้องโดยตรงกับกระบวนการให้เหตุผล และกระบวนการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นหนึ่งในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2560) กล่าวถึงเนื่องจากทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เหล่านี้เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้องชัดเจนและมีประสิทธิภาพ ผ่านการคิดวิเคราะห์ในการรวบรวม ข้อเท็จจริง ข้อความ แนวคิด สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ เพื่อให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่การเรียนรู้ที่ผู้เรียน มีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือการเขียน เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมายเข้าใจได้อย่างกว้างขวางลึกซึ้ง

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

6.1.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถอภิปรายทางคณิตศาสตร์ได้ ดังนั้น ครูควรออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่มีลักษณะเป็นงานที่มีวิธีคิดที่หลากหลายเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองในการหาคำตอบได้อย่างเต็มที่ เชื่อมโยงกับชีวิตจริง และสอดคล้องกับประสบการณ์ของนักเรียน อีกทั้งในการจัดการเรียนรู้ ควรมีสื่อหรือเครื่องมือเพื่อให้นักเรียนสามารถนำมาช่วยในการหาแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาได้

6.1.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนจะต้องสร้างแบบจำลองหรือแนวคิดที่หลากหลาย ดังนั้นครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยน เรียนรู้อภิปราย ระดมสมองร่วมกัน เพื่อให้ นักเรียนเกิดแนวคิดในการสร้างแบบจำลองที่หลากหลาย ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งครูผู้สอนควรชี้แนะ และใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสามารถหาแนวคิดที่หลากหลายได้

6.1.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สำหรับโรงเรียนที่มีขนาดเล็กมีจำนวนนักเรียนน้อย ครูควรเข้าไปพูดคุย ช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ สังเกตนักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อให้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

6.1.4 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ต้องใช้เวลาในการจัดกิจกรรม ค่อนข้างมาก ควรวางแผนและปรับความยืดหยุ่นเวลาให้เหมาะสม

6.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

6.2.1 ควรศึกษาการใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ไปปรับใช้กับเนื้อหาคณิตศาสตร์ในสาระการวัดและเรขาคณิตของช่วงชั้นที่ 2

6.2.2 ควรศึกษาการใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

7. เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ทิตนา แหมมณี. (2557). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เทพสุตา เกตุทอง. (2551). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จังหวัดลพบุรี [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- นุชิดา ตันหา. (2563). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- นิวัฒน์ สาระพันธ์. (2564). สอนอย่างไรให้นักเรียนเกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. *Journal of Roi Kaensam Academi*, 6(4), 203-204.
- ปัญญา ชินโณ และมาลี ศรีพรหม. (2557). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการทำงานกลุ่มและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารบัณฑิตศึกษา*, 11(52), 75-88.
- พงศกร วังศิลา, วรินทร์ สุภาพ และจักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม. (2561). การศึกษาการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 22(3), 150-163.
- สกล ตั้งเกาสกุล และอัมพร ม้าคนอง. (2560). การพัฒนาชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*, 12(3), 442-458.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, กระทรวงศึกษาธิการ. (2566). *ผลสอบระดับประเทศ NT ปีการศึกษา 2565*. <http://180.180.244.42/NT/ExamWeb/FrLogin.aspx?ReturnUrl=%2fNT%2fExamWeb%2f>
- สิรินทิพย์ ญาณะพันธ์. (2563). การจัดการเรียนรู้โดยใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทิศทางสำหรับครูทศวรรษที่ 21*. จุฬาลงกรณ์พิมพ์.
- อัมพร ม้าคนอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อำนาจ วิชาพล. (2556). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงในชีวิตจริง เรื่อง สถิติสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เบญจมราชาลัย. *วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร*, 8(2), 81-88.
- Alexandre, M. P. & Erduran, S. (2007). *Argumentation in Science Education: An Overview*. Argumentation in Science Education. Voorburg, Springer, The Netherlands.
- Calgary Board of Education. (2018). *Mathematical Discussion*. <https://drmarthacohen.cbe.ab.ca/documents/112f4ebb-8d34-5d5e-875c-740db1bc70fa/Mathematical-Discussions.pdf>
- Ghousseini, H. & Herbst, P. (2016). Pedagogies of Practice and Opportunities to Learn about Classroom Mathematics Discussions. *J Math Teacher Educ*, 19, 79-103.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2014). *Principles to Actions*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Ponte, J. P., Quaresma, M. & Mata-Pereira, J. (2017). *The Challenge of Mathematical Discussions Inteachers' Professional Practice*. https://www.researchgate.net/publication/327106520_The_challenge_of_mathematical_discussions_in_teachers%27_professional_practice.

Suttiamporn, V. (2015). Mathematical Activity Emphasized on Connection Among Knowledge Ang Ideas for Fostering Students' Creativity. *Journal of Education Naresuan University*, 17(4), 93-104. [in Thai].