

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น
เพื่อส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

LEARNING ACTIVITIES BASED ON 5 PRACTICES TO ENHANCE MATHEMATICAL
REPRESENTATION ON FUNCTION FOR GRADE 10 STUDENTS

ณัฐกานต์ อาริรัตน์เวช* และวณิธร พูนไพบูลย์พิพัฒน์
Nattakan Areerattanawet* and Wanintorn Poonpaiboonpipat
E-mail: nattakana62@nu.ac.th and wanintorns@nu.ac.th

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จ.พิษณุโลก 65000
Department of Mathematical Education, Faculty of Education, Naresuan University, Phitsanulok 65000 Thailand

*Corresponding author E-mail: nattakana62@nu.ac.th

(Received: May 10, 2021; Revised: May 28, 2021; Accepted: June 9, 2021)

ABSTRACT

The purpose of this research was to enhance a mathematical representation of Mathayomsuksa 4 students through learning activities based on five practices. The participants were 37 students in Mathayomsuksa 4, Semester 2, the academic year 2020, at an large particular school in Nakhon sawan province. It took 11 hours for learning activities. The tools used in the research were four lesson plans, activity sheets, and a test on a mathematic representation. All research tools were checked for appropriateness by three experts. The data obtained were analyzed using analytic scoring. Mathematical representation was separated into three processes including 1) representation for understanding the problem, 2) representation for problem solving processes, and 3) representation for concluding the problem. The basic statistic tools used in this study were frequency and percentage.

The findings revealed that most of the students for 64.57 percent were at a good level of mathematical representation. In other words, they can draw and mark to understand the problem, identify the information and asked question, represent their idea through mathematical symbolism before problem solving processes, and use graph and equation to support their explicit and reasonable answers.

Keywords: Learning activities; Five practices; Mathematical representation; Function

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ผู้เข้าร่วมการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 37 คน ของโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ โดยใช้เวลาทั้งหมด 11 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 4 แผน ใบกิจกรรม และแบบวัดการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ โดยตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโดยการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน และนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ด้วยเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกประเด็น การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 3 กระบวนการ ได้แก่ การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อดำเนินการแก้ปัญหา การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อสรุปคำตอบของปัญหา ใช้สถิติพื้นฐาน คือ ค่าความถี่และร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 64.57 มีความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี กล่าวคือ นักเรียนสามารถขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายเพื่อทำความเข้าใจปัญหา และสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ มีการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์โดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อดำเนินการแก้ปัญหา และใช้กราฟและสมการมาประกอบการพิจารณาเพื่อสรุปคำตอบของปัญหาได้อย่างชัดเจน และสมเหตุสมผล

คำสำคัญ: การจัดกิจกรรมการเรียนรู้; แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น; การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์; ฟังก์ชัน

1. บทนำ

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนส่วนใหญ่จะสามารถหาคำตอบได้ แต่ไม่สามารถแสดงวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้ และบางส่วนไม่สามารถคิดคำตอบได้เนื่องจากไม่สามารถทำความเข้าใจปัญหา และนำความรู้มาดำเนินการแก้ปัญหาจนสามารถสรุปคำตอบของปัญหาได้ โดยนักเรียนส่วนใหญ่จะมีปัญหาในสาระพีชคณิต ในห้องเรียนที่ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอนพบปัญหาเรื่อง ฟังก์ชัน คือ นักเรียนไม่สามารถใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหา และเมื่อดำเนินการแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้วนักเรียนสรุปคำตอบได้ไม่สมเหตุสมผล [1] ซึ่งการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของความคิดทางคณิตศาสตร์ให้มีลักษณะเป็นรูปธรรม เช่น วาดภาพ ตาราง กราฟ เพื่อใช้ในการทำความเข้าใจและการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ [2] Shulman [3] ระบุว่า การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งขององค์ความรู้เกี่ยวกับศาสตร์การสอนของครู และได้ให้คำจำกัดความของการนำเสนอตัวแทนว่าประกอบด้วย การเปรียบเทียบ รูปภาพ ตัวอย่าง คำอธิบายและการสาธิต กล่าวคือ วิธีการนำเสนอตัวแทนและการสร้างหัวข้อที่ทำให้เป็นที่เข้าใจได้แก่ผู้อื่น ๆ สิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ ครูจะต้องมีความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากไม่มีการนำเสนอตัวแทนความคิดรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งที่จะมีประสิทธิภาพสูงสุด และมั่นคง [4] กล่าวว่า การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์หรือมโนภาพทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันจะส่งผลให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกันด้วย

รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจและเหมาะสมที่จะนำมาเพื่อพัฒนาให้นักเรียนได้พัฒนาการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ที่พัฒนาขึ้นโดย Smith และ Stein [5] ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ใหม่และนำความรู้ใหม่ไปใช้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหา โดยใช้แนวทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจและทักษะทางคณิตศาสตร์ในการทำงาน นักเรียนเรียนรู้แบบสืบสอบผ่านกระบวนการสำรวจ อภิปราย และสรุปเป็นความรู้ใหม่ด้วยตนเอง และครูใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ในการวางแผนและดำเนินการให้นักเรียนอภิปรายในชั้นเรียนเกี่ยวกับแนวคิดหรือวิธีการของตนเองทั้งที่ถูกต้องและมีข้อผิดพลาด เพื่อให้สรุปเป็นความรู้ใหม่ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ [6] แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ประกอบไปด้วย ขั้นการปฏิบัติที่ 1 การคาดการณ์ (Anticipating) ขั้นการปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์ (Launching) ขั้นการปฏิบัติที่ 3 การติดตาม (Monitoring) ขั้นการปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและจัดลำดับ (Selecting and sequencing) และขั้นการปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยง (Connecting) ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาด้วยตนเองก่อน ซึ่งนักเรียนจะต้องแสดงวิธีการและแนวคิดของตนเองและแลกเปลี่ยนแนวคิดกับผู้อื่น ทำให้นักเรียนสามารถเห็นการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย แล้วสามารถเชื่อมโยงเป็นการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เป็นของตนเองได้

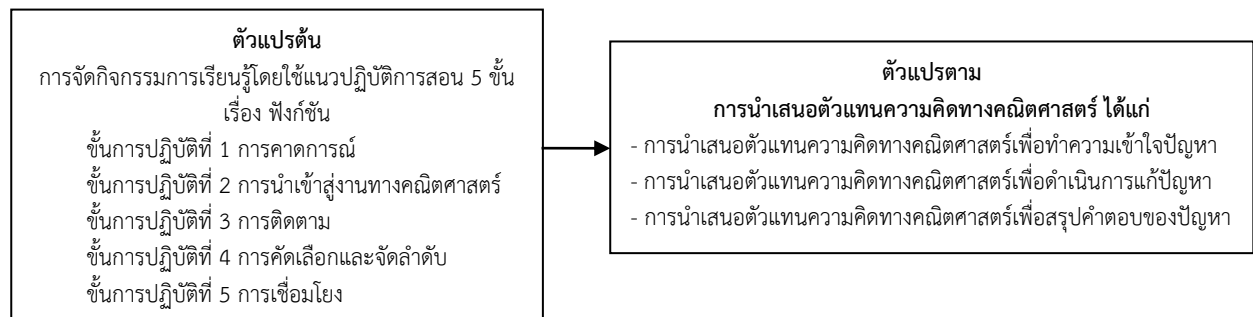
ผู้วิจัยเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น เรื่อง ฟังก์ชัน มีความเหมาะสมที่จะนำมาส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ที่ประกอบด้วย 3 กระบวนการย่อย คือ การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อดำเนินการแก้ปัญหา และการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อสรุปคำตอบของปัญหา [7] ซึ่งจะเป็นประโยชน์ให้นักเรียนมีเครื่องมือช่วยในการแก้ปัญหาและเป็นแนวทางในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น

3. กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น เรื่อง ฟังก์ชัน ผู้วิจัยได้นำหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ซึ่งพัฒนาโดย Smith และ Stein [5] เพื่อส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เรื่อง ฟังก์ชัน ดังนั้นผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัยคือเรื่อง ฟังก์ชัน ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหาย่อยได้แก่ ฟังก์ชัน ฟังก์ชันเชิงเส้น ฟังก์ชันกำลังสองสมบูรณ์ และฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ใช้ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

4.2 ขอบเขตด้านประชากร

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ ที่เรียนรายวิชา ค31102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 308 คน และผู้เข้าร่วมการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ของโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ ที่เรียนรายวิชา ค31102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 37 คน ที่ได้มาจากการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เนื่องจากเป็นกลุ่มที่ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอนและพบปัญหาเกี่ยวกับการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับฟังก์ชัน

4.3 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น เรื่อง ฟังก์ชัน

ตัวแปรตาม คือ การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์

5. ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น กับการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์

การวิจัยนี้ได้จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Smith และ Stein [5] ที่ให้ความหมายของแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ว่าเป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในการสำรวจ อภิปรายและสรุปเป็นความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยครูจะเป็นผู้ใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ซึ่งประกอบด้วย ขั้นการปฏิบัติที่ 1 การคาดการณ์ (Anticipating) ขั้นการปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์ (Launching) ขั้นการปฏิบัติที่ 3 การติดตาม (Monitoring) ขั้นการปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและจัดลำดับ (Selecting and sequencing) และขั้นการปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยง (Connecting) เพื่อให้นักเรียนได้อภิปรายเกี่ยวกับผลงานหรือแนวคิดของนักเรียนเองและสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ และต่อมา Larsson [8] ได้นำแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นดังกล่าวมาปรับและเปลี่ยนชื่อขั้นการปฏิบัติให้มีความชัดเจนมากขึ้น ซึ่งประกอบด้วย ขั้นการปฏิบัติที่ 1 การคาดการณ์การเรียนรู้และการทำงานทางของนักเรียน (Anticipating) ขั้นการปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์ (Launching) ขั้นการปฏิบัติที่ 3 การกำกับและติดตามการทำงานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Monitoring) ขั้นการปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและจัดลำดับแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียน (Selecting and sequencing) และขั้นการปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยงข้อสรุปจากแนวคิดหรือวิธีการไปสู่ความรู้ใหม่ (Connecting)

สำหรับการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์นั้น สามารถ [7] ได้ให้ความหมายว่า หมายถึง ความสามารถในการแสดงวิธีคิดหรือแนวคิดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแต่ละคนอาจแตกต่างกันตามประสบการณ์การเรียนรู้ โดยอาจแสดงเป็นแบบจำลอง กราฟ และการใช้สัญลักษณ์ (ตัวแปร) เป็นอย่างหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาความคิด ความเข้าใจในการแก้ปัญหา ทำให้เกิดความคิดรวบยอดในการแก้ปัญหาและสามารถมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหานั้นได้ มี 3 กระบวนการ คือการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อดำเนินการแก้ปัญหา และการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อสรุปคำตอบของปัญหา โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น เรื่อง ฟังก์ชัน กับการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น กับการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น	การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์
ขั้นการปฏิบัติที่ 1 การคาดการณ์ (Anticipating) - งานทางคณิตศาสตร์ (Mathematical task)	● การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา ● การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อดำเนินการแก้ปัญหา ● การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อสรุปคำตอบของปัญหา
ขั้นการปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์ (Launching)	● การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา
ขั้นการปฏิบัติที่ 3 การติดตาม (Monitoring)	● การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อดำเนินการแก้ปัญหา ● การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อสรุปคำตอบของปัญหา
ขั้นการปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและจัดลำดับ (Selecting and sequencing)	-
ขั้นการปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยง (Connecting)	● การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อสรุปคำตอบของปัญหา

ตารางที่ 1 พบว่าขั้นการปฏิบัติที่สำคัญที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 กระบวนการคือ ขั้นการปฏิบัติที่ 1 การคาดการณ์ เป็นขั้นที่ครูจะต้องคัดเลือกหรือออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ และคาดการณ์พฤติกรรม การเรียนรู้ต่าง ๆ ของนักเรียนทั้งที่ถูกต้องและผิดพลาด ซึ่งเกิดขึ้นก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา เพื่อดำเนินการแก้ปัญหา และเพื่อสรุปคำตอบ ขั้นการปฏิบัติที่ 2 การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นตอนแรกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อครูจะต้องนำเสนองานทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการปฏิบัติที่ 3 การติดตาม ครูจะสังเกต สำรวจและติดตามแนวคิดของนักเรียนขณะลงมือทำงานทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นที่ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อดำเนินการแก้ปัญหา และเพื่อสรุปคำตอบของปัญหา ขั้นการปฏิบัติที่ 4 การคัดเลือกและจัดลำดับ เป็นขั้นแสดงบทบาทของครูที่จะคัดเลือกและเรียงลำดับแนวคิดของนักเรียนจากแนวคิดพื้นฐาน จนไปสู่แนวคิดที่ซับซ้อนและขั้นการปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยง ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เพื่อสรุปคำตอบของปัญหาและเชื่อมโยงมาสู่ข้อสรุปเป็นความคิดรวบยอด

ตารางที่ 2 แสดงงานทางคณิตศาสตร์ในแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่	เรื่อง	ชั่วโมงที่	งานทางคณิตศาสตร์ (ใบกิจกรรม)
1	ฟังก์ชัน	1	พร้อมจ่าย
		2	Machine
2	ฟังก์ชันเชิงเส้น	3	สมการเชิงเส้น
		4	รีมิทซ์ ฟังก์ชันเชิงเส้น
		5	โจทย์ประยุกต์ฟังก์ชันเชิงเส้น
3	ฟังก์ชันกำลังสอง	6	รูปแบบฟังก์ชันกำลังสอง
		7	รีมิทซ์ ฟังก์ชันกำลังสอง
		8	โจทย์ประยุกต์ฟังก์ชันกำลังสอง
4	ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล	9	ดอกเบี๋ยทนต์
		10	รีมิทซ์ ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล
		11	Zombie

6.1.4 แบบวัดการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน เป็นแบบวัดที่มีลักษณะเป็นอัตรานัย จำนวน 3 ข้อซึ่งประกอบด้วยคำถามย่อยที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์แต่ละ องค์ประกอบย่อยคือการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา เพื่อดำเนินการแก้ปัญหา และเพื่อสรุปคำตอบของปัญหา ผู้วิจัยนำแบบวัดการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับที่ตรวจแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 3 ท่านตรวจสอบความเหมาะสม พบว่า ข้อสอบทุกข้อมีความตรงเชิงเนื้อหา เป็น 1.00 ซึ่งถือว่ามีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้

6.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

6.2.1 ปฐมนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เข้าร่วมวิจัยเกี่ยวกับขั้นตอนการปฏิบัติในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น เรื่อง ฟังก์ชัน

6.2.2 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น เรื่อง ฟังก์ชัน ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ตามชั่วโมงปกติของโรงเรียน จำนวน 4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เวลาทั้งหมด 11 ชั่วโมง ในระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนจะทำใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน คณะความสามารถ โดยพิจารณาจากผลการเรียนในภาคเรียนที่ 1 ทั้งหมด 8 กลุ่ม

6.2.3 เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน จำนวน 3 ข้อ เป็นเวลา 55 นาที

6.2.4 นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

6.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรมและแบบทดสอบวัดการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

6.3.1 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรมและแบบวัดการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ด้วยเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกประเด็น (Analytic scoring) ใน 3 กระบวนการย่อย ได้แก่ การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อดำเนินการแก้ปัญหา และการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อสรุปคำตอบของปัญหา โดยปรับปรุงเกณฑ์การให้คะแนนจากเกณฑ์รูปรีการวัดการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของสามารถ [7] แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับดี ระดับพอใช้ และระดับปรับปรุง จากนั้นผู้วิจัยคำนวณเป็นร้อยละของกลุ่มนักเรียนในแต่ละระดับ แล้วรายงานผลในรูปของความถี่ ร้อยละ และความเรียง

6.3.2 ผู้วิจัยตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสามเส้า (Triangulation) แบบใช้เครื่องมือวิจัยมากกว่าหนึ่งชนิด (Methodological triangulation) ได้แก่ ใบกิจกรรม และแบบทดสอบวัดการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ มาตรวจสอบความสอดคล้องและทิศทางของข้อมูลจากทั้งสองเครื่องมือ

7. ผลการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังรูปที่ 2 และได้แสดงผลการวิเคราะห์การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็น 3 กระบวนการ คือ การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อดำเนินการแก้ปัญหา และการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อสรุปคำตอบของปัญหา โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากใบกิจกรรมเป็นรายกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน จำนวน 8 กลุ่ม ดังตารางที่ 3 และผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากแบบวัดการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล จำนวน 37 คน ใช้เวลา 1 คาบเรียน จำนวน 55 นาที ดังตารางที่ 4



รูปที่ 2 แสดงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นและการทำกิจกรรมของนักเรียน

1. การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนนักเรียนรายกลุ่มตามระดับการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์จากใบกิจกรรมแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

องค์ประกอบของการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์		จำนวนกลุ่มนักเรียนจำแนกระดับการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ (ร้อยละ)		
		ดี	พอใช้	ปรับปรุง
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1	เพื่อทำความเข้าใจปัญหา	2 (25.00)	2 (25.00)	4 (50.00)
	เพื่อดำเนินการแก้ปัญหา	-	3 (37.50)	5 (62.50)
	เพื่อสรุปคำตอบ	-	2 (25.00)	6 (75.00)
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2	เพื่อทำความเข้าใจปัญหา	4 (50.00)	3 (37.50)	1 (12.50)
	เพื่อดำเนินการแก้ปัญหา	2 (25.00)	3 (37.50)	3 (37.50)
	เพื่อสรุปคำตอบ	1 (12.50)	2 (25.00)	5 (62.50)
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3	เพื่อทำความเข้าใจปัญหา	6 (75.00)	2 (25.00)	-
	เพื่อดำเนินการแก้ปัญหา	3 (37.50)	5 (62.50)	-
	เพื่อสรุปคำตอบ	2 (25.00)	5 (62.50)	1 (12.50)
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4	เพื่อทำความเข้าใจปัญหา	6 (75.00)	2 (25.00)	-
	เพื่อดำเนินการแก้ปัญหา	6 (75.00)	2 (25.00)	-
	เพื่อสรุปคำตอบ	5 (62.50)	3 (37.50)	-

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนจำแนกตามระดับการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปรับปรุง ต่อมาในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 นักเรียนมีการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี และพอใช้ ซึ่งกลุ่มของนักเรียนที่อยู่ในระดับปรับปรุงในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 สามารถพัฒนาการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้นอยู่ในระดับดี และพอใช้ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 มีเพียง 1 กลุ่มที่มีการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อสรุปคำตอบของปัญหาอยู่ในระดับปรับปรุง ซึ่งเป็นงานทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับโจทย์ประยุกต์ฟังก์ชันกำลังสอง นักเรียนมีการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน และนักเรียนขาดการสรุปคำตอบ

ของปัญหา แต่ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 นักเรียนสามารถพัฒนาการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ในทุกด้านได้อยู่ในระดับดี และพอใช้

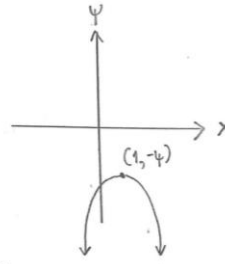
ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโดยละเอียด

$$\begin{aligned} f(t) &= -t^2 + 2t - 5 \\ &= -(t^2 - 2t) - 5 \\ &= -(t^2 - 2t + 1) + 1^2 - 5 \\ &= -(t-1)^2 - 4 \end{aligned}$$

จุดยอด คือ $(1, -4)$

นักเรียนสรุปคำตอบ พร้อมทั้งแสดงความสมเหตุสมผลของคำตอบ

เนื่องจากค่าพจน์ของ สมการ เนื่องจาก $f(t)$ เป็นฟังก์ชันแสดง
ความสูงของลูกบอลจากพื้นดิน ซึ่งไม่สามารถเป็นลบได้



(ก)

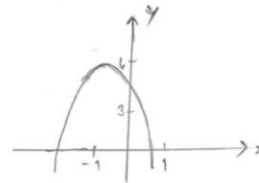
ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโดยละเอียด

$$f(t) = -t^2 - 2t - 5 \quad \text{เมื่อ } a = -1, b = 2, c = 5$$

พิกัดจุดยอด (Vertex)

$$\left(-\frac{b}{2a}, \frac{4ac - b^2}{4a} \right)$$

$$\text{แทน } \left(-\frac{(-2)}{2(-1)}, \frac{4(-1)(5) - (-2)^2}{4(-1)} \right) = (-1, 6)$$



นักเรียนสรุปคำตอบ พร้อมทั้งแสดงความสมเหตุสมผลของคำตอบ

$$\text{พิจารณาสมการ } f(t) = -t^2 + 2t - 5$$

สมการนี้แสดงว่า ลูกบอลจะตกถึงพื้นดินเมื่อ

$$\text{โดยที่ } t = 1, 5$$

(ข)

รูปที่ 3 แสดงการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อดำเนินการแก้ปัญหาและเพื่อสรุปคำตอบ

รูปที่ 3 (ก) แสดงการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อดำเนินการแก้ปัญหาที่ถูกต้องของนักเรียน โดยดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการจัดรูปสมการให้อยู่ในรูปกำลังสองสมบูรณ์ และวาดกราฟ และนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อสรุปคำตอบโดยการสรุปว่าฟังก์ชันดังกล่าวไม่สามารถเป็นลบได้เนื่องจากไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ และให้เหตุผลอย่างเหมาะสม จึงมีการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อดำเนินการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี และส่งผลให้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อสรุปคำตอบอยู่ในระดับดี เช่นกัน และจากรูปที่ 3 (ข) นักเรียนมีการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อดำเนินการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง โดยดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการใช้สูตร เมื่อฟังก์ชันกำลังสองอยู่ในรูป $f(x) = ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนจริง และ $a \neq 0$ จุดยอด (h, k) ของฟังก์ชันกำลังสองสามารถหาได้จาก

$$h = -\frac{b}{2a}, \quad k = \frac{4ac - b^2}{4a} \quad \text{ซึ่งจากฟังก์ชันกำลังสอง } f(t) = -t^2 - 2t - 5 \quad \text{จะได้ว่า } a = -1, b = -2, c = 5 \quad \text{แต่นักเรียนได้เป็น}$$

$a = -1, b = 2, c = 5$ จึงทำให้ผลลัพธ์ของนักเรียนไม่ถูกต้องและส่งผลต่อการสรุปคำตอบของนักเรียนไม่ถูกต้องเช่นกัน

2. การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น เรื่อง ฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนจากแบบวัดการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ในแต่ละระดับ

ข้อที่	จำนวนกลุ่มนักเรียนจำแนกตามระดับการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ (ร้อยละ)								
	การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา			การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อดำเนินการแก้ปัญหา			การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อสรุปคำตอบ		
	ดี	พอใช้	ปรับปรุง	ดี	พอใช้	ปรับปรุง	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
1 (ฟังก์ชันเชิงเส้น)	29 (78.38)	8 (21.62)	0 (0.00)	17 (45.95)	20 (54.05)	0 (0.00)	25 (67.57)	10 (27.03)	2 (5.41)
2 (ฟังก์ชันกำลังสอง)	26 (70.27)	11 (29.73)	0 (0.00)	22 (59.46)	12 (32.43)	3 (8.10)	21 (56.76)	11 (29.73)	5 (13.51)
3 (ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล)	27 (72.97)	10 (27.03)	0 (0.00)	25 (67.57)	10 (27.03)	2 (5.41)	23 (62.16)	10 (27.03)	4 (10.81)

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ พบว่า จำนวนนักเรียนส่วนใหญ่มีการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาอยู่ในระดับดี และพอใช้ คือนักเรียนสามารถใช้ข้อความ หรือสัญลักษณ์ การขีดเขียน (วงกลม) ข้อความในโจทย์ เขียนแผนภาพความคิด และระบุเงื่อนไขของปัญหา สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ จำนวนนักเรียนส่วนใหญ่มีการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อดำเนินการแก้ปัญหาและเพื่อสรุปคำตอบของปัญหาอยู่ในระดับดี และพอใช้ เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าในข้อที่ 2 ฟังก์ชันกำลังสอง และข้อที่ 3 ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล มีนักเรียนที่มีการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อดำเนินการแก้ปัญหาและเพื่อสรุปคำตอบของปัญหาอยู่ในระดับปรับปรุง คืองานทางคณิตศาสตร์ที่ต้องใช้ความรู้พื้นฐานในเรื่องกำลังสองสมบูรณ์ เลขยกกำลัง และอาจจะต้องใช้กราฟ การสร้างกราฟและสมการช่วยเพื่อดำเนินการแก้ปัญหา และเมื่องานทางคณิตศาสตร์นั้นมีความซับซ้อนมากขึ้นทำให้นักเรียนสรุปคำตอบได้ไม่เหมาะสม และไม่ชัดเจน

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ทั้ง 4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เก็บรวบรวมข้อมูลจากใบกิจกรรมและแบบวัดการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ แสดงให้เห็นว่า ผลจากแบบวัดการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนส่วนใหญ่มีการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 กระบวนการอยู่ในระดับดี ทั้งสามด้าน และผลจากใบกิจกรรมพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 กระบวนการ อยู่ในระดับดีในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 โดยการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหามีจำนวนกลุ่มของนักเรียนที่พัฒนามากกว่าการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อดำเนินการแก้ปัญหาและเพื่อสรุปคำตอบของปัญหา

8. อภิปรายผล

การวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น จากใบกิจกรรมและแบบวัดการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีแนวโน้มการพัฒนาการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีในทุกกระบวนการ เมื่อเปรียบเทียบกับผลวิจัยหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นสามารถพัฒนาการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์แต่ละด้านได้ ดังนี้

1. นักเรียนมีการพัฒนาการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา เมื่อพิจารณาจำนวนนักเรียนในระดับการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งระดับการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สุดท้ายอยู่ในระดับดี นักเรียนสามารถขีดเขียน (วงกลม) ขีดเส้นใต้ข้อความในปัญหา และระบุเงื่อนไขของปัญหา สิ่งที่ปัญหาต้องการทราบได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ในการปฏิบัติขั้นที่ 2 การนำเข้าสู่งานทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยนำเสนองานทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนให้มีความน่าสนใจโดยเชื่อมโยงกับความรู้พื้นฐาน เช่น ใบกิจกรรม “พร้อมจ่าย”, “รูปแบบของฟังก์ชันเชิงเส้น” นักเรียนมีการวาดภาพ เน้นข้อความ ขีดเส้นใต้ วงกลมคำสำคัญ สมการที่โจทย์กำหนดให้เพื่อสังเกตและพิจารณาเงื่อนไขของปัญหา จนสามารถเชื่อมโยงไปสู่การกำหนดตัวแปรได้ สอดคล้องกับสามารถ [7] ได้กล่าวว่า การส่งเสริมให้นักเรียนวาดภาพเพื่อทำความเข้าใจปัญหา ใช้การขีดเขียน (วงกลม) ขีดเส้นใต้ข้อความสำคัญในปัญหา และใช้ตัวแปรแทนข้อความสามารถทำความเข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น

2. นักเรียนมีการพัฒนาการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อดำเนินการแก้ปัญหา เมื่อพิจารณาจำนวนนักเรียนในระดับการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อดำเนินการแก้ปัญหามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งระดับการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อดำเนินการแก้ปัญหาในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สุดท้ายอยู่ในระดับดี นักเรียนสามารถใช้สัญลักษณ์ หรือตัวแปร ข้อความ กราฟ หรือสมการเพื่อดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและชัดเจน เมื่อพิจารณาจากแบบวัดการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อดำเนินการแก้ปัญหาในข้อที่ 1 เรื่อง ฟังก์ชันเชิงเส้นนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับพอใช้ โดยนักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาด้วยสมการแต่เขียนสมการไม่ถูกต้อง หรือเขียนไม่ครบถ้วนและถึงแม้ว่าเมื่อเปรียบเทียบเนื้อหา ฟังก์ชันเชิงเส้น ฟังก์ชันกำลังสอง และฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลจะเป็นเนื้อหาที่ยากสำหรับนักเรียน แต่ลักษณะของสมการทั่วไปสามารถสังเกตได้ชัดเจน และรูปแบบไม่ได้มีหลากหลายมากจนเกินไป ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบแบบวัดการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์รายบุคคล เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น ในการปฏิบัติขั้นที่ 1 การคาดการณ์ ผู้วิจัยจะต้องเลือกหรือออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ให้มีความหลากหลายแนวคิด เช่น กิจกรรม “โจทย์ประยุกต์ฟังก์ชันกำลังสอง” นักเรียนสามารถใช้การทดลองแทนค่าฟังก์ชัน หรือใช้การวาดกราฟเพื่อพิจารณาปัญหาดังกล่าวสอดคล้องกับฟังก์ชันที่กำหนดมาให้หรือไม่ ทำให้นักเรียนแต่ละคนมีแนวคิดในการดำเนินการแก้ปัญหาที่หลากหลายส่งผลให้นักเรียนมีโอกาสพัฒนาการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ และในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2-4 เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่ขนาน นักเรียนเจอปัญหาค้างกัน ดังนั้นนักเรียนจะได้เรียนรู้แนวคิดและวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาจากแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ก่อนหน้านี้และนำมาใช้ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ถัดไปให้ดีขึ้น สอดคล้องกับ Nation Council of Teacher of Mathematics [9] ที่ได้กล่าวว่าการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้มีการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย เป็นแนวทางในการพัฒนาการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมายให้กับนักเรียน ในการปฏิบัติขั้นที่ 3 การติดตาม เช่น นักเรียนบางกลุ่มใช้วิธีการวาดกราฟแต่ละสมการลงในแกนพิกัดฉากแต่ละแกนในใบกิจกรรม รีมิช ฟังก์ชันเชิงเส้น รีมิช ฟังก์ชันกำลังสอง และรีมิช ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ซึ่งทำให้นักเรียนไม่สามารถดูแนวโน้มลักษณะของกราฟได้ แต่นักเรียนบางกลุ่มใช้แอปพลิเคชัน Geogebra โดยการสังเกตฟังก์ชันที่กำหนดให้และจัดกลุ่มอย่างคร่าว ๆ และบันทึกฟังก์ชันลงในแอปพลิเคชันตามกลุ่มที่กำหนดไว้ เพื่อตรวจสอบและดูแนวโน้มเมื่อสมการเปลี่ยน ลักษณะของกราฟจะเปลี่ยนเป็นอย่างไร ซึ่งทำให้นักเรียนพอใจประหยัดเวลาในการวาดกราฟและในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 และ 4 นักเรียนทุกกลุ่มใช้แอปพลิเคชัน Geogebra ในการดำเนินการแก้ปัญหา ทำให้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อดำเนินการแก้ปัญหานักเรียนดีขึ้นตามลำดับ สอดคล้องกับการวิจัยของ Unyo [10] ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยบูรณาการการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายและเครื่องคำนวณเชิงกราฟที่มีต่อทัศนคติทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยบูรณาการการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายและเครื่องคำนวณเชิงกราฟมีทัศนคติทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และได้กล่าวว่าความคิดรวบยอดเป็นการสรุปลักษณะสำคัญของความรู้ต่าง ๆ ตามความเข้าใจ โดยนำความรู้เหล่านั้นมาสัมพันธ์กันและใช้ในการสรุปลักษณะของสิ่งเหล่านั้นอีกครั้ง

3. นักเรียนมีการพัฒนาการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อสรุปคำตอบของปัญหา เมื่อพิจารณาจำนวนนักเรียนในการระดับการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อสรุปคำตอบของปัญหามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 มีจำนวนกลุ่มนักเรียน 6 และ 5 กลุ่ม อยู่ในระดับปรับปรุง เนื่องจากนักเรียนยังไม่คุ้นชินกับการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และระดับการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อสรุปคำตอบของปัญหาในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สุดท้ายอยู่ในระดับดี นักเรียนสามารถใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และชัดเจน เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นในการปฏิบัติขั้นที่ 3 การติดตาม ผู้วิจัยจะสังเกต สังเกตและติดตามแนวคิดของนักเรียนขณะลงมือทำงานทางคณิตศาสตร์ และชี้แนะเมื่อนักเรียนมีแนวคิดหรือวิธีการที่ไม่ถูกต้อง เช่น กิจกรรม “โจทย์ประยุกต์ฟังก์ชันเชิงเส้น”, “โจทย์ประยุกต์ฟังก์ชันกำลังสอง” และ “Zombie” นักเรียนจะต้องพูดคุยแลกเปลี่ยนแนวคิดกันภายในกลุ่ม และสรุปแนวคิดของกลุ่มย่อยเพื่อที่จะนำเสนอในชั้นเรียนทำให้นักเรียนได้เห็นข้อผิดพลาดและข้อบกพร่องของตนเอง สอดคล้องกับ Nation Council of Teacher of Mathematics [9] ที่ได้กล่าวว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ได้อธิบายแนวคิด เหตุผล และสื่อสารให้บุคคลอื่นเห็นด้วยกับแนวคิดของตนเองไม่ว่าจะเป็น การพูด

และการฟัง กิจกรรมดังกล่าวจะช่วยให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้ รับฟังแนวคิดในลักษณะต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความชัดเจนในแนวคิดของตนเอง ซึ่งถือเป็นการส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และในการปฏิบัติขั้นที่ 5

การเชื่อมโยง นักเรียนนำเสนอแนวคิดของตนเองและอภิปรายแนวคิดแต่ละแนวคิดที่มีความแตกต่างกันอย่างไร ซึ่งแต่ละแนวคิดที่แตกต่างกันทำให้นักเรียนเห็นการเชื่อมโยงแนวคิดของตนเองไปยังแนวคิดของผู้อื่น เกิดการสร้างความรู้จากความรู้เดิมมาสู่ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Slavin [11] ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสำเร็จกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือพบว่า การได้พูดคุยถึงกระบวนการต่าง ๆ จะทำให้ทราบข้อบกพร่องและสามารถแก้ปัญหาได้ ประสพการณ์เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถให้เหตุผลและสร้างกระบวนการในการเรียนรู้ที่สามารถพิสูจน์และวิพากษ์วิจารณ์กันได้ การทำงานร่วมกับผู้อื่นสามารถช่วยให้หาข้อสรุปและมีความคิดริเริ่มในการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเกิดแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา

9. ข้อเสนอแนะ

9.1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

9.1.1 ครูควรออกแบบและคัดเลือกงานทางคณิตศาสตร์นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้มีความเหมาะสมกับนักเรียน โดยถ้านักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับกลาง งานทางคณิตศาสตร์ควรมีความน่าสนใจ เช่น กิจกรรมปริซึม ฟังก์ชันเส้น ปริซึม ฟังก์ชันกำลังสอง และปริซึม ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล เป็นงานทางคณิตศาสตร์ที่ให้นักเรียนได้พิจารณา ลักษณะของกราฟที่กำหนดให้ และจัดกลุ่มกราฟที่มีลักษณะคล้ายกัน รวมถึงบอกแนวโน้มลักษณะของกราฟเมื่อมีค่าเปลี่ยนแปลงไปได้

9.1.2 ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจปัญหาด้วยตนเอง แสดงแนวคิดในการดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะได้สังเกตปัญหาด้วยตนเองจากง่ายไปสู่ยาก และใช้ความรู้พื้นฐานเดิมมาใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบและเรียนรู้แนวคิดที่หลากหลายและเชื่อมโยงไปสู่การอภิปรายและข้อสรุปความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้ โดยนักเรียนอาจมีการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ หรือโปรแกรมในการลงมือแก้ปัญหา เช่น Geogebra ร่วมด้วย

9.2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

9.2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้น เป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีศักยภาพในการพัฒนาการสื่อสารของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ในการวิจัยครั้งต่อไปควรนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ไปใช้เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารและนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากแนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นดังกล่าว มีขั้นตอนปฏิบัติที่ 3 การติดตาม ที่ให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิดโดยสื่อสารภายในกลุ่มย่อยเพื่อเลือกแนวคิดและเขียนแสดงมาเป็นวิธีการของกลุ่มย่อย และขั้นตอนปฏิบัติที่ 5 การเชื่อมโยง นักเรียนจะต้องนำเสนอแนวคิดและวิธีการของกลุ่มย่อยกับชั้นเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยน อภิปรายความคิด และเชื่อมโยงไปสู่ข้อสรุปเป็นความรู้ใหม่

เอกสารอ้างอิง

- [1] Thongnuan, P. (2011). "The effects of organizing active learning emphasized representation on mathematical achievement, reasoning, and communication abilities in relations and functions of mathayomsuksa IV students." Master's thesis, Srinakharinwirot University, 198-206. (in Thai)
- [2] Moonswan, S. (2015). **Effect of organizing mathematics learning activity using FOPS strategy on mathematical reasoning ability and mathematical representation of eighth grade students.** *An Online Journal of Education*. [online]. Available: <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/OJED/article/view/40485> Retrieved April 23, 2021. (in Thai)
- [3] Shulman, L. S. (1986). **Those who understand: Knowledge growth in teaching.** *Educational researcher*. [online]. Available: http://depts.washington.edu/comgrnd/ccli/papers/shulman_ThoseWhoUnderstandKnowledgeGrowthTeaching_1986-jy.pdf Retrieved April 23, 2021.
- [4] Mekanong, A. (2011). **Mathematical Skills and Processes: The development of evolution of mathematics.** Bangkok: Chulalongkorn University. 34-35. (in Thai)

- [5] Smith, M. S., & Stein, M. K. (2011). **5 Practices for Orchestrating Productive Math Discussions**. 3rd ed. VA.: Nation Council of Teachers of Mathematics & Corwin Press. 27-29.
- [6] Winaikosol, T. (2019). **Effects of organizing mathematics learning activities by using 5 Practices on mathematical knowledge and reasoning ability of ninth grade students**. *An Online Journal of Education*. [online]. Available: <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/OJED/article/view/189478> Retrieved April 25, 2021. (in Thai)
- [7] Samart, P. (2012). “Development of mathematical thinking of eighth grade students by using mathematizing process.” Master’s thesis, Chulalongkorn University, 43-100. (in Thai)
- [8] Larsson, M. (2015). “Orchestrating mathematical whole-class discussions in the problem solving classroom.” Master’s thesis, Mälardalen University, 73-79.
- [9] Nation Council of Teacher of Mathematics. (2000). **Principles and Standard for School Mathematics**. Reston, VA.: National Council of Teachers of Mathematics. 7-35.
- [10] Unyo, O. (2010). “Effects of organizing mathematics learning activities by using multiple representations and graphic calculator on mathematics concept and problem solving ability of functions.” Master’s thesis, Chulalongkorn University, 123-125. (in Thai)
- [11] Slavin, R. E. (1996). **Research on Cooperative Learning and Achievement: What We Know, What We Need to Know**. *Contemporary Educational Psychology*. [online]. Available: <https://psycnet.apa.org/record/1996-00636-003> Retrieved April 25, 2021.