

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์
เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

THE EFFECTS OF PROBLEM-BASED LEARNING FOR DEVELOPING
MATHEMATICAL THINKING ON STATISTICS TOPIC
OF NINTH GRADE STUDENTS

ศุภฤกษ์ บัวเสนา¹ และธิติยา บงกชเพชร²
Supharker Buasano¹ and Thitiya Bongkotphet²

¹ หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ จังหวัดพิษณุโลก

² ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ จังหวัดพิษณุโลก

¹ Master of Education Program in Mathematics, Naresuan University, Phitsanulok Province

² Department of Education, Faculty of Education, Naresuan University, Phitsanulok Province

E-mail: krubenmath@gmail.com

Received:	May 13, 2020
Revised:	July 16, 2020
Accepted:	July 19, 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 21 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ใบกิจกรรม แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ และแบบสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลและนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า ช่วงก่อนเรียน นักเรียนแสดงพฤติกรรมการแก้ปัญหาโดยการลอกข้อความจากปัญหาและใช้วิธีการในการแก้ปัญหาที่ผิด นักเรียนให้เหตุผลจากความคิดเห็นส่วนตัวและนำเสนอตัวแทนความคิดที่ผิด ช่วงระหว่างเรียน นักเรียนมีพฤติกรรมการแก้ปัญหาโดยการแยกปัญหาออกเป็นข้อความเป็นข้อ ๆ และสามารถเลือกใช้วิธีการในการแก้ปัญหาได้ สามารถอธิบายเหตุผลเพิ่มเติมที่ไม่เลือกวิธีการอื่นในการแก้ปัญหาและมีการนำเสนอตัวแทนความคิดที่ชัดเจนขึ้น ช่วงหลังเรียน นักเรียนมีพฤติกรรมการแก้ปัญหาที่ดีขึ้น สามารถระบุปัญหาเป็นข้อความตามความเข้าใจและเลือกใช้วิธีการในการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง สามารถอธิบายให้เหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผลและมีการนำเสนอตัวแทนความคิดโดยใช้ข้อความ กราฟ และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนักเรียนมีพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น

คำสำคัญ

การจัดการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐาน การคิดเชิงคณิตศาสตร์ สถิติ

ABSTRACT

The purpose of this research was to develop mathematical thinking in statistics topic for ninth grade students through problem-based learning. The participants consisted of 21 ninth grade students who studied in the second semester of the 2019 academic year. The research instruments were lesson plans, worksheets, a mathematical thinking test, and an interview. The data were analyzed using content analysis.

The results revealed that: before students studied with problem-based learning, they solved problems by copying the content from the problem and identify the wrong methods. They also used their personal thoughts and false representations during solving problems. During studying with problem-based learning, students solved problem by separating content in the problem into small parts and they could choose the appropriate problem solving method. They could explain the reason for not choosing the other methods and they had better mathematical thinking on representation. At the end of the study, students had better mathematical thinking on problem solving. They could identify the problem correctly and chose proper problem solving method. They had good mathematical thinking on reasoning competence and mathematical thinking on representation. Students could represent their thinking through words, graph, and mathematical symbols.

Keywords

Problem-Based Learning, Mathematical Thinking, Statistics

ความสำคัญของปัญหา

การคิดเชิงคณิตศาสตร์ เป็นหนึ่งในกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ PISA 2015 ต้องการให้เกิดในผู้เรียน ซึ่งการประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของ PISA 2015 สามด้าน ได้แก่ การคิดเชิงคณิตศาสตร์ การใช้ และการตีความเชิงคณิตศาสตร์ในบริบทหรือสถานการณ์ที่หลากหลาย (IPST, 2018) ซึ่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์นั้นเป็นการใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่หลากหลายในการทำความเข้าใจแนวคิดค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดสร้างข้อสรุปหรือสนับสนุนข้อสรุปเกี่ยวกับแนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิดและแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดนั้น (O'Daffer & Thorquist, 1993) เมื่อพิจารณารายงานผลการประเมิน PISA 2015 ซึ่งข้อสอบของ PISA จะใช้บริบทโลกชีวิตจริง ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิดรู้จักให้เหตุผล ไม่ใช่เพียงแค่คิดคำนวณหาคำตอบที่เป็นตัวเลขเท่านั้น พบว่า คะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยเท่ากับ 415 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD ที่มีคะแนนเฉลี่ยถึง 490 คะแนน ทำให้มีนักเรียนประมาณครึ่งหนึ่งที่รู้เรื่องคณิตศาสตร์ไม่ถึงระดับพื้นฐาน (IPST, 2018) ในทำนองเดียวกัน ผลการประเมิน PISA 2018 พบว่า คะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยเท่ากับ 419 คะแนน ส่วนค่าเฉลี่ยของ OECD เท่ากับ 489 คะแนน ซึ่งค่าเฉลี่ย

คณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยเพิ่มขึ้น 4 คะแนน แต่ในการทดสอบทางสถิติถือว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลง เมื่อเทียบกับรอบการประเมินที่ผ่านมา (IPST, 2019) และเมื่อพิจารณาผลการสอบวัดความถนัดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อสอบที่มีการนำสถานการณ์ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในโลกความเป็นจริงมาประยุกต์ใช้เป็นข้อสอบสำหรับทดสอบเพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ที่เรียนมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ พบว่านักเรียนมีผลการสอบความถนัดทางคณิตศาสตร์ เฉลี่ย 48.54 คะแนน จากคะแนนเต็ม 300 คะแนน (Anonymous, 2018) ซึ่งถือว่าเป็นผลคะแนนที่ค่อนข้างต่ำ จากผลการทดสอบดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า นักเรียนไทยยังไม่สามารถขยายความจากสิ่งที่เรียนรู้มาและประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ใหม่หรือสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคยได้ จึงทำให้ผลการประเมินอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ หรืออาจกล่าวได้ว่านักเรียนไทยยังไม่สามารถจัดรูปแบบของปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ และไม่สามารถการแก้ปัญหาหรือสร้างยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ให้อยู่ในรูปของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ได้

การส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดเชิงคณิตศาสตร์นั้น ครูจำเป็นต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดเชิงคณิตศาสตร์ เห็นคุณค่าและความสามารถในการใช้ความคิดเชิงคณิตศาสตร์ การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ไม่ใช่เพียงแค่ให้คิดคำนวณเกี่ยวกับตัวเลข แต่เป็นการเรียนรู้ที่ทำให้เกิดศักยภาพทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Wonglekha, 2010) โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ออกแบบหนึ่งที่สามารถพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ได้ (Mustafa, Sari & Baharullah, 2018) ซึ่งขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นยังสามารถสะท้อนการแสดงออกถึงการเรียนรู้ของนักเรียนได้ในทุกขั้นตอน (Mudrikah, 2016) และบทบาทที่สำคัญของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้คิด เห็นคุณค่าและเกิดศักยภาพทางคณิตศาสตร์นั้น ครูจำเป็นต้องออกแบบและกระตุ้นความสนใจนักเรียนในกระบวนการเรียนรู้ โดยจัดโครงสร้างของการแก้ปัญหาหรือสร้างยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มอบความเป็นอิสระให้กับนักเรียนในการเป็นผู้สำรวจและควบคุมกระบวนการสำรวจด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำอยู่ห่าง ๆ ในขณะที่นักเรียนดำเนินการเรียนรู้อาจได้คำตอบของปัญหานั้น ๆ ออกมา (Illinois Mathematics and Science Academy, 2006)

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เนื่องจากเล็งเห็นความสำคัญของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่ต้องพัฒนาให้กับนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

โจทย์วิจัย/ปัญหาวิจัย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้หรือไม่ อย่างไร

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนมัธยมขนาดเล็กในจังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 21 คน เป็นนักเรียนชาย จำนวน 9 คน และนักเรียนหญิง จำนวน 12 คน ซึ่งเป็นห้องเรียนคละระดับความสามารถ โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สถิติ พัฒนาขึ้นโดยใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้น ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษา ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5 สรุป และขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีจำนวน 4 แผน ใช้เวลาสอน 14 คาบ ผ่านการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีระดับความคิดเห็น 5 ระดับ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 ท่าน ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า มีคะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 ผลการประเมินอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ซึ่งสามารถนำไปใช้กับผู้ร่วมวิจัยได้

2. ใบกิจกรรม สร้างขึ้นเพื่อใช้เก็บข้อมูลการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยในแต่ละชั้นจะระบุว่าการศึกษาคณิตศาสตร์ประเด็นใด ซึ่งในบางชั้นตอนระบุสิ่งที่ต้องการศึกษามากกว่า 1 ประเด็น ออกแบบใบกิจกรรมให้นักเรียนทำงานเป็นรายกลุ่มในระหว่างเรียน ประกอบด้วย 4 ใบกิจกรรม ผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และความสอดคล้องของข้อคำถาม จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญได้แนะนำเรื่องการใช้สถานการณ์และการตั้งข้อคำถาม จากนั้นผู้วิจัยได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะและนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาก่อนการนำไปใช้กับผู้ร่วมวิจัย

3. แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบ จำนวน 2 ข้อ โดยในแต่ละข้อจะมีข้อคำถามย่อยจำนวน 3 ข้อ ใช้วัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ 3 ด้าน คือ 1) การแก้ปัญหา 2) การให้เหตุผล และ 3) การนำเสนอตัวแทนความคิด โดยแต่ละข้อคำถามย่อยอาจครอบคลุมสิ่งที่ต้องการศึกษามากกว่า 1 ประเด็น ผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมและความสอดคล้องของ ข้อคำถาม จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้เพิ่มข้อคำถามที่แสดงถึงการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่ครอบคลุมเพิ่มขึ้น จากนั้นผู้วิจัยได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะและนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาก่อนการนำไปใช้กับผู้ร่วมวิจัย

4. แบบสัมภาษณ์แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เป็นแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง คำถามที่ใช้มีความสอดคล้องกับคำถามในแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งแบบสัมภาษณ์นี้ได้ใช้หลังจากที่นักเรียนทำแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์แล้ว ซึ่งสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนตอบคำถามคลุมเครือหรือได้คำตอบไม่ชัดเจน โดยผู้วิจัยนำแนวคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์

เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความเหมาะสม และนำมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปใช้กับผู้ร่วมวิจัย

โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจิตศาสตร์ 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาการศึกษา 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนจิตศาสตร์ในโรงเรียน 1 ท่าน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยดำเนินการดังนี้ 1) ก่อนเรียน นำแบบวัดการคิดเชิงจิตศาสตร์ไปใช้ทดสอบนักเรียนรายบุคคล ใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที จากนั้นสัมภาษณ์นักเรียนโดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่เตรียมไว้ ทำการสัมภาษณ์นักเรียนในประเด็นที่ตอบคำถามคลุมเครือหรือได้คำตอบไม่ชัดเจน 2) ระหว่างเรียน จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนเตรียมไว้ ระหว่างการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้งได้เก็บข้อมูลจากใบกิจกรรม โดยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละครั้งได้แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มโดยคละระดับความสามารถ จำนวน 5 กลุ่ม แบ่งเป็นกลุ่มละ 4 คน จำนวน 4 กลุ่ม และกลุ่ม 5 คน จำนวน 1 กลุ่ม ให้นักเรียนได้ฝึกพัฒนาการคิดเชิงจิตศาสตร์จากกิจกรรมการเรียนรู้และใบกิจกรรม และ 3) หลังเรียน ผู้วิจัยได้นำแบบวัดการคิดเชิงจิตศาสตร์ไปใช้ทดสอบนักเรียนรายบุคคล โดยใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ศึกษาพัฒนาการคิดเชิงจิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ด้วยรูปแบบการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) จากแบบวัดการคิดเชิงจิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยในการวิเคราะห์ผู้วิจัยได้ตรวจให้คะแนนจากแบบวัดการคิดเชิงจิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน ตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ทำการจำแนกข้อความที่ปรากฏออกเป็น 3 ด้าน คือ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการเสนอตัวแทนทางความคิด วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการนับจำนวนความถี่และคำนวณหาค่าร้อยละ เพื่ออ้างอิงไปยังพัฒนาการคิดเชิงจิตศาสตร์ที่ในแต่ละด้าน และแบบสัมภาษณ์ นำผลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาสนับสนุนข้อความที่ปรากฏในแบบวัดการคิดเชิงจิตศาสตร์ของนักเรียน ในส่วนของใบกิจกรรม ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนจากใบกิจกรรม ตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยสร้างแบ่งออกเป็น 3 ระดับ การจำแนกข้อความที่ปรากฏออกเป็น 3 ด้าน คือ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการเสนอตัวแทนทางความคิด ทำการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนว่าแสดงออกถึงพฤติกรรมความคิดเชิงจิตศาสตร์ที่กำหนดได้หรือไม่ พร้อมทั้งเขียนพฤติกรรมที่แสดงออกเป็นความเรียง

ผลการวิจัย

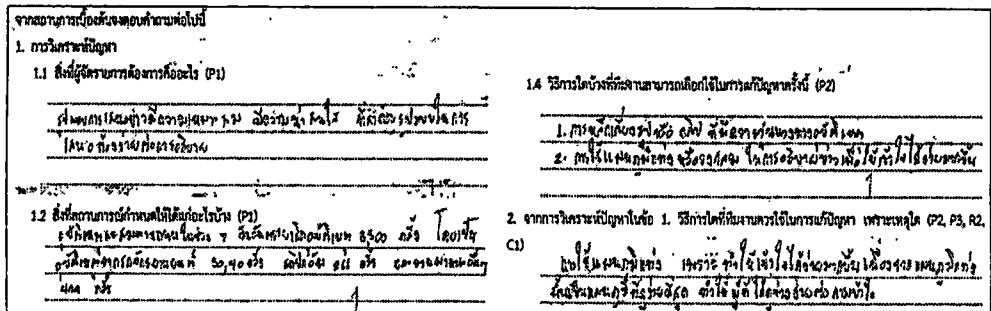
จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการคิดเชิงจิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) การแก้ปัญหา 2) การให้เหตุผล และ 3) การนำเสนอตัวแทนความคิด ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงร้อยละของพฤติกรรมความคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน ด้านการแก้ปัญหาที่มีการเปลี่ยนแปลงใน 3 ช่วง

ช่วงการวิเคราะห์ข้อมูล	ระดับคะแนนการวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ด้านการแก้ปัญหา								
	การวิเคราะห์ปัญหา (P1)			การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา (P2)			การสรุปคำตอบได้ถูกต้องสอดคล้องกับปัญหา (P3)		
	2	1	0	2	1	0	2	1	0
	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ
ก่อนเรียน	0.00	23.81	76.19	7.14	23.81	69.05	4.76	0.00	96.24
ระหว่างเรียน	35.00	55.00	10.00	50.00	40.00	10.00	75.00	5.00	20.00
หลังเรียน	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	90.48	9.52	0.00

1. การแก้ปัญหา

จากตารางที่ 1 พบว่า ก่อนเรียน พฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ปัญหา (P1) นักเรียนร้อยละ 76.19 ไม่สามารถวิเคราะห์สิ่งที่ปัญหาต้องการทราบและสิ่งที่ปัญหากำหนดให้ได้ ส่วนนักเรียนร้อยละ 69.05 ไม่แสดงออกถึงพฤติกรรมด้านการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา (P2) โดยมีนักเรียนบางส่วนแสดงความคิดเห็นส่วนตัวแทนการเลือกใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ และนักเรียนร้อยละ 96.24 แสดงออกถึงพฤติกรรมด้านการสรุปคำตอบไม่ถูกต้องสอดคล้องกับปัญหา (P3) สาเหตุมาจากการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาคิด จึงส่งผลให้การสรุปคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้องสอดคล้องกับปัญหา (ดังภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 แสดงการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ด้านการแก้ปัญหา จากแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนของนักเรียนคนที่ 12

ระหว่างเรียน นักเรียนร้อยละ 55.00 แสดงออกถึงพฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ปัญหา (P1) ถูกต้องเพียงบางส่วน โดยในขั้นกำหนดปัญหานักเรียนระบุสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบได้ และขั้นทำความเข้าใจกับปัญหานักเรียนระบุสิ่งที่ปัญหากำหนดได้เพิ่มเติมแต่ยังคงไม่ครบถ้วน โดยสามารถแยกแยะสิ่งที่ปัญหากำหนดออกได้เป็นข้อ ๆ ไม่ใช้การเขียนลอกข้อความมาทั้งประโยค ส่วนพฤติกรรมด้านการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา (P2) นักเรียนร้อยละ 50.00 เลือกใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์

ในการแก้ปัญหาได้เหมาะสม โดยในขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้านักเรียนสามารถระบุวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้หลากหลายและครบถ้วน โดยครูได้ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงออกตลอดการจัดการเรียนรู้ ส่วนในขั้นสังเคราะห์ความรู้ นั้นนักเรียนสามารถเลือกใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้เหมาะสม และพฤติกรรมด้านการสรุปคำตอบได้ถูกต้อง สอดคล้องกับปัญหา (P3) ในขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนร้อยละ 75.00 สามารถสรุปคำตอบได้สอดคล้องกับปัญหา เนื่องจากมีการเลือกใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมในขั้นสังเคราะห์ความรู้ และยัง สามารถแสดงคำตอบได้เหมาะสม จึงส่งผลให้การสรุปคำตอบนั้นสอดคล้องกับปัญหา (ดังภาพที่ 2)

รายงานการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ข้อที่ 1 จำนวนเงิน

- มีเงินฝากในบัญชีธนาคาร ๑๖๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อบัตรของขวัญมูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อสินค้ามูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อสินค้ามูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อสินค้ามูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท

ข้อที่ 2 จำนวนเงิน

- มีเงินฝากในบัญชีธนาคาร ๑๖๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อบัตรของขวัญมูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อสินค้ามูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อสินค้ามูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อสินค้ามูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท

ข้อที่ 3 จำนวนเงิน

- มีเงินฝากในบัญชีธนาคาร ๑๖๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อบัตรของขวัญมูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อสินค้ามูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อสินค้ามูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อสินค้ามูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท

ข้อที่ 4 จำนวนเงิน

- มีเงินฝากในบัญชีธนาคาร ๑๖๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อบัตรของขวัญมูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อสินค้ามูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อสินค้ามูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อสินค้ามูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท

ข้อที่ 5 จำนวนเงิน

- มีเงินฝากในบัญชีธนาคาร ๑๖๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อบัตรของขวัญมูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อสินค้ามูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อสินค้ามูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อสินค้ามูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท

รายงานการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ข้อที่ 1 จำนวนเงิน

- มีเงินฝากในบัญชีธนาคาร ๑๖๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อบัตรของขวัญมูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อสินค้ามูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อสินค้ามูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อสินค้ามูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท

ข้อที่ 2 จำนวนเงิน

- มีเงินฝากในบัญชีธนาคาร ๑๖๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อบัตรของขวัญมูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อสินค้ามูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อสินค้ามูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อสินค้ามูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท

ข้อที่ 3 จำนวนเงิน

- มีเงินฝากในบัญชีธนาคาร ๑๖๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อบัตรของขวัญมูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อสินค้ามูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อสินค้ามูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อสินค้ามูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท

ข้อที่ 4 จำนวนเงิน

- มีเงินฝากในบัญชีธนาคาร ๑๖๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อบัตรของขวัญมูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อสินค้ามูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อสินค้ามูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อสินค้ามูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท

ข้อที่ 5 จำนวนเงิน

- มีเงินฝากในบัญชีธนาคาร ๑๖๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อบัตรของขวัญมูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อสินค้ามูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อสินค้ามูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท
- ใช้ซื้อสินค้ามูลค่า ๑๖,๖๖๖ บาท

ภาพที่ 2 แสดงพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ด้านการแก้ปัญหา จากใบกิจกรรมที่ 1 กลุ่มที่ 3 และ ใบกิจกรรมที่ 3 กลุ่มที่ 4

หลังเรียน พฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ปัญหา (P1) นักเรียนทั้งหมดวิเคราะห์ปัญหาโดยระบุเป็นข้อความสั้น ๆ ตามความเข้าใจของตนเอง ส่วนพฤติกรรมด้านการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา (P2) นักเรียนทั้งหมดสามารถระบุและเลือกใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และพฤติกรรมด้านการสรุปคำตอบได้ถูกต้อง สอดคล้องกับปัญหา (P3) นักเรียนร้อยละ 90.48 สามารถสรุปคำตอบได้ถูกต้อง สอดคล้องกับปัญหาได้ (ดังภาพที่ 3)

ภาพที่ 3 แสดงการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ด้านการแก้ปัญหา จากแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ หลังเรียนของนักเรียนคนที่ 20

ตารางที่ 2 แสดงร้อยละของพฤติกรรมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน ด้านการให้มีการเปลี่ยนแปลงใน 3 ช่วง

ช่วงการวิเคราะห์ข้อมูล	ระดับคะแนนการวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ด้านการให้เหตุผล								
	การใช้ความรู้และข้อมูลในการวิเคราะห์สถานการณ์ (R1)			การอธิบายเหตุผลของการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา (R2)			การอธิบายความสมเหตุสมผลของคำตอบ (R3)		
	2	1	0	2	1	0	2	1	0
	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ
ก่อนเรียน	0.00	4.76	95.24	0.00	0.00	100.00	2.38	0.00	97.62
ระหว่างเรียน	75.00	25.00	0.00	60.00	15.00	25.00	55.00	0.00	45.00
หลังเรียน	97.62	0.00	2.38	90.48	0.00	9.52	90.48	0.00	9.52

2. การให้เหตุผล

จากตารางที่ 2 พบว่า ก่อนเรียน นักเรียนร้อยละ 95.24 แสดงออกถึงพฤติกรรมด้านการใช้ความรู้และข้อมูลในการวิเคราะห์สถานการณ์ (R1) ที่ผิด ส่วนพฤติกรรมด้านการอธิบายเหตุผลของการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา (R2) นักเรียนทั้งหมดเขียนอธิบายเหตุผลส่วนตัวของตนเองโดยไม่คำนึงถึงความเหมาะสมของคำถาม ทำให้คำตอบที่ได้ไม่ตรงประเด็นกับสิ่งที่ต้องการทราบ และนักเรียนร้อยละ 97.62 มีพฤติกรรมด้านการอธิบายความสมเหตุสมผลของคำตอบ (R3) ที่ผิด โดยนักเรียนบางส่วนไม่แสดงพฤติกรรมด้านนี้ (ดังภาพที่ 4)

งานเขียนเชิงคิดเชิงคณิตศาสตร์

1. การวิเคราะห์ปัญหา

1.1 อธิบายข้อเท็จจริงในโจทย์ (R1)
มีเงิน 100 บาท

2. การหาวิธีการแก้ปัญหา (R2) จากโจทย์ข้อ 1. วิธีการใช้ความรู้และข้อมูล
 ในโจทย์ (R2, R3, R4, C1)
หาเงินที่เหลือ ยกเว้นเงินที่จ่าย

3. คำอธิบายคำตอบในการแก้ปัญหาที่ถามมา (R3) จากโจทย์ ข้อ 1.1 ให้เหตุผลประกอบ
 (R3, C2)

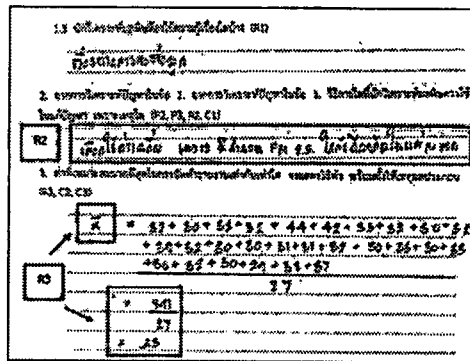
ภาพที่ 4 แสดงการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ด้านการให้เหตุผล จากแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนของนักเรียนคนที่ 4

ระหว่างเรียน นักเรียนร้อยละ 75.00 แสดงออกถึงพฤติกรรมด้านการใช้ความรู้และข้อมูล ในการวิเคราะห์สถานการณ์ (R1) ได้ถูกต้อง โดยขึ้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนสามารถระบุ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์สถานการณ์ได้ เมื่อได้รับคำแนะนำการเลือกใช้ความรู้ทาง คณิตศาสตร์ ส่วนพฤติกรรมด้านการอธิบายเหตุผลของการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา (R2) ในขั้นสรุปผลและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนร้อยละ 60.00 สามารถเขียนอธิบายถึงเหตุผลของ การเลือกใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้เหมาะสม และอธิบายถึงเหตุผลที่ไม่เลือกวิธีการ ที่เหลือในการแก้ปัญหานั้น ๆ ได้ เนื่องจากมีการส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม และพฤติกรรมด้านการอธิบายความสมเหตุสมผลของคำตอบ (R3) นั้น ในขั้นสรุปผลและประเมินค่า ของคำตอบ นักเรียนร้อยละ 55.00 สามารถอธิบายถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ โดยนักเรียน เขียนแสดงแนวคิดได้เหมาะสม (ดังภาพที่5) และชี้แนะเสนอและประเมินผลงาน เมื่อมีข้อซักถามจาก เพื่อนร่วมชั้นเรียน นักเรียนสามารถตอบคำถามและอ้างถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ที่ผ่านมาเพื่อเป็นการยืนยัน คำตอบของกลุ่มได้ค่อนข้างชัดเจน

<p>ข้อที่ 3 ส่วนการศึกษาข้อเท็จจริง</p> <ul style="list-style-type: none"> อธิบายว่าทำงานการหารเศษส่วนคือความถี่โดยให้ชื่อรวมโดยให้ชื่อที่เรียกว่า (R1) <u>3/4 เป็น 1/2 และ 1/4</u> <p>ข้อที่ 5 สรุปผลประเมินค่าของคำตอบ</p> <ul style="list-style-type: none"> วิธีการที่เลือกใช้ในการแก้ปัญหาที่มีความเหมาะสมคือใช้ หารเศษส่วน (R2, R3) <u>หารเศษส่วน เพราะคิดง่ายและได้คำตอบที่เร็ว</u> วิธีการที่เลือกใช้ในการแก้ปัญหาที่ไม่เหมาะสมคือใช้ หารเศษส่วน (R3, R4, C2) <u>คูณทั้ง 2 หารเศษส่วนแล้วคูณด้วย 100 แล้วลบค่าที่</u> <p>ข้อที่ 6 นำเสนอและประเมินค่าของคำตอบ</p> <ul style="list-style-type: none"> ข้อเสนอแนะใช้วิธีการนำเศษส่วนมา <u>คูณด้วย 100 แล้วลบค่าที่</u> 	<p>ข้อที่ 3 ส่วนการศึกษาข้อเท็จจริง</p> <ul style="list-style-type: none"> ผลรวมการหารคือมีความถี่โดยให้ชื่อรวมโดยให้ชื่อที่เรียกว่า (R1) <u>3/4 เป็น 1/2 และ 1/4</u> <u>คูณด้วย 100 แล้วลบค่าที่</u> <u>หารเศษส่วน</u> <p>ข้อที่ 5 สรุปผลประเมินค่าของคำตอบ</p> <ul style="list-style-type: none"> วิธีการที่เลือกใช้ในการแก้ปัญหาที่มีความเหมาะสมคือใช้ หารเศษส่วน (R2, R3) <u>ใช้วิธีคูณ 100 แล้วลบค่าที่</u> <u>หารเศษส่วน</u> <u>คูณด้วย 100 แล้วลบค่าที่</u> <u>หารเศษส่วน</u> วิธีการที่เลือกใช้ในการแก้ปัญหาที่ไม่เหมาะสมคือใช้ หารเศษส่วน (R3, R4, C2) <u>คูณด้วย 100 แล้วลบค่าที่</u> <u>หารเศษส่วน</u> <p>ข้อที่ 6 นำเสนอและประเมินค่าของคำตอบ</p> <ul style="list-style-type: none"> ข้อเสนอแนะใช้วิธีการนำเศษส่วนมา <u>คูณด้วย 100 แล้วลบค่าที่</u>
--	--

ภาพที่ 5 แสดงพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ด้านการให้เหตุผล จากใบกิจกรรมที่ 2 กลุ่มที่ 5 และ ใบกิจกรรมที่ 4 กลุ่มที่ 2

หลังเรียน นักเรียนร้อยละ 97.62 แสดงออกถึงพฤติกรรมด้านการใช้ความรู้และข้อมูลในการวิเคราะห์สถานการณ์ (R1) ได้ถูกต้อง ส่วนนักเรียนร้อยละ 90.48 สามารถอธิบายเหตุผลของการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา (R2) ได้ และนักเรียนร้อยละ 90.48 มีพฤติกรรมด้านการอธิบายความสมเหตุสมผลของคำตอบ (R3) ที่ถูกต้อง เนื่องจากนักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้ และเมื่อพิจารณาถึงความสอดคล้องของคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขของปัญหา พบว่าสิ่งที่ได้มีความสอดคล้องกัน (ดังภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 แสดงการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ด้านการให้เหตุผล จากแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ หลังเรียนของนักเรียนคนที่ 18

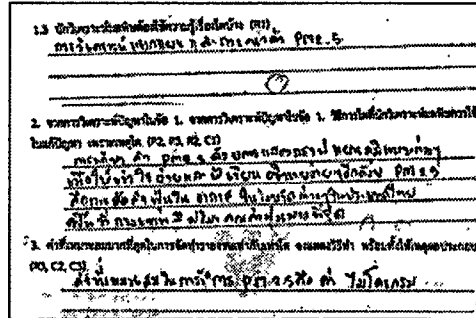
ตารางที่ 3 แสดงจำนวน ร้อยละของพฤติกรรมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน ด้านการนำเสนอ ตัวแทนความคิดที่มีการเปลี่ยนแปลงใน 3 ช่วง

ช่วงการวิเคราะห์ข้อมูล	ระดับคะแนนการวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ด้านการนำเสนอตัวแทนความคิด								
	การใช้ตัวแทนความคิด เพื่อทำความเข้าใจปัญหา (C1)			การใช้ตัวแทนความคิดเพื่อ แสดงกระบวนการ แก้ปัญหา (C2)			การใช้ตัวแทนความคิด เพื่อแสดงการสรุปคำตอบ ของปัญหา (C3)		
	2	1	0	2	1	0	2	1	0
	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ
ก่อนเรียน	0.00	4.76	95.24	2.38	0.00	97.62	0.00	0.00	100.00
ระหว่างเรียน	90.00	0.00	10.00	55.00	0.00	45.00	50.00	40.00	10.00
หลังเรียน	100.00	0.00	0.00	90.48	0.00	9.52	90.48	0.00	9.52

3. การนำเสนอตัวแทนความคิด

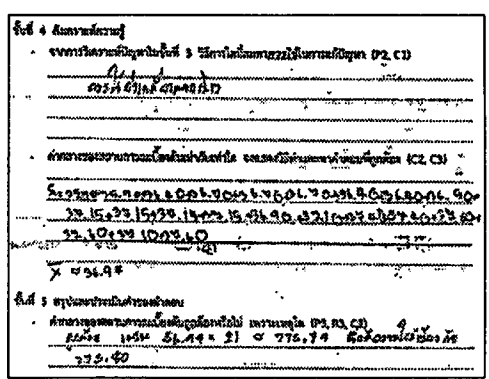
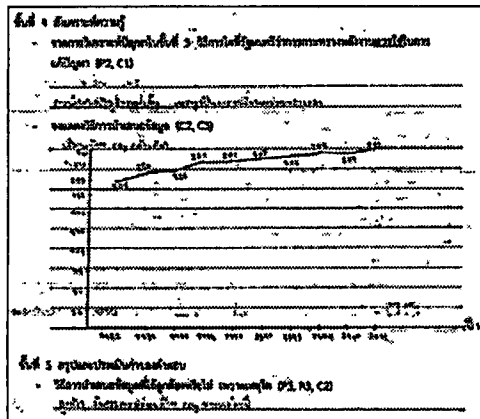
จากตารางที่ 3 พบว่า ก่อนเรียน นักเรียนร้อยละ 95.24 ไม่แสดงออกถึงพฤติกรรมด้านการใช้ ตัวแทนความคิดเพื่อทำความเข้าใจปัญหา (C1) นักเรียนร้อยละ 97.62 มีพฤติกรรมด้านการใช้ตัวแทน ความคิดเพื่อแสดงกระบวนการแก้ปัญหา (C2) ที่ผิด และนักเรียนร้อยละ 100 ไม่แสดงออกถึงพฤติกรรม

ด้านการใช้ตัวแทนความคิดเพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหา (C3) แต่ยังคงมีนักเรียนบางส่วนพยายามเขียนแสดงพฤติกรรมแต่เป็นการสรุปคำตอบของปัญหาที่ไม่ตรงประเด็น (ดังภาพที่ 7)



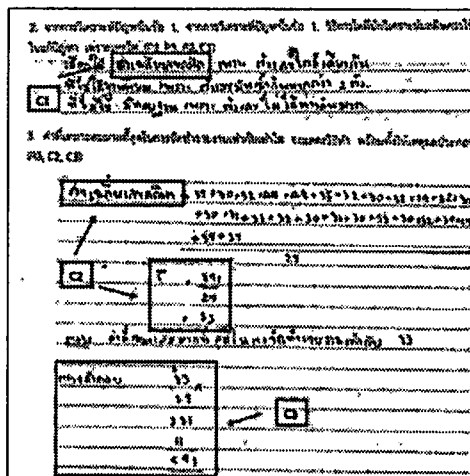
ภาพที่ 7 แสดงการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ด้านการนำเสนอตัวแทนความคิด จากแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนคนที่ 16

ระหว่างเรียน นักเรียนร้อยละ 90.00 แสดงออกถึงพฤติกรรมด้านการใช้ตัวแทนความคิดเพื่อทำความเข้าใจปัญหา (C1) ได้ โดยในขั้นสังเคราะห์ความรู้ นักเรียนสามารถเขียนข้อความเพื่อแสดงออกถึงการใช้ตัวแทนความคิดเพื่อทำความเข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน ส่วนพฤติกรรมด้านการใช้ตัวแทนความคิดเพื่อแสดงกระบวนการแก้ปัญหา (C2) ในขั้นสังเคราะห์ความรู้ นักเรียนร้อยละ 55.00 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาได้ละเอียดยิ่งขึ้น เมื่อได้รับการฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง และพฤติกรรมด้านการใช้ตัวแทนความคิดเพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหา (C3) ในขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนร้อยละ 40.00 ใช้ตัวแทนความคิดเพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหาได้ชัดเจน โดยมีการแสดงแนวคิดประกอบได้อย่างถูกต้อง (ดังภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 แสดงพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ด้านการนำเสนอตัวแทนทางความคิด จากใบกิจกรรมที่ 2 กลุ่มที่ 3 และใบกิจกรรมที่ 3 กลุ่มที่ 1

หลังเรียน นักเรียนทั้งหมดแสดงออกถึงพฤติกรรมด้านการใช้ตัวแทนความคิดเพื่อทำความเข้าใจปัญหา (C1) ได้ถูกต้อง โดยใช้การเขียนข้อความแสดงออกถึงการใช้ตัวแทนความคิดเพื่อทำความเข้าใจปัญหาได้ชัดเจน นักเรียนร้อยละ 90.48 แสดงออกถึงพฤติกรรมด้านการใช้ตัวแทนความคิดเพื่อแสดงกระบวนการแก้ปัญหา (C2) โดยใช้การนำเสนอตัวแทนทางความคิดในรูปแบบที่เหมาะสม มีการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง และนักเรียนร้อยละ 90.48 แสดงออกถึงพฤติกรรมด้านการใช้ตัวแทนความคิดเพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหา (C3) โดยใช้ตัวแทนทางความคิดในการสื่อความหมายและแสดงวิธีการเพื่อยืนยันตัวแทนทางความคิดนั้น ๆ ได้ (ดังภาพที่ 9) แต่ยังคงมีนักเรียนบางส่วนไม่แสดงวิธีการเพื่อสรุปตัวแทนทางความคิดเช่นกัน



ภาพที่ 9 แสดงการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ด้านการนำเสนอตัวแทนความคิด จากแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนคนที่ 20

อภิปรายผล

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เริ่มด้วยการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ และแบบสัมภาษณ์ จากนั้นนำไปใช้ในชั้นเรียนโดยผู้วิจัยดำเนินการสอน เก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และอภิปรายผล ได้ดังนี้

จากการศึกษาพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า 1) การแก้ปัญหา ในขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา และขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาโดยระบุสิ่งที่ปัญหากำหนดและสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบได้ครบถ้วน โดยระบุเป็นข้อความตามความเข้าใจของตนเอง ไม่ลอกข้อความมาทั้งประโยค ซึ่งสอดคล้องกับ Samart (2012) ที่กล่าวว่า การที่ผู้วิจัยฝึกให้นักเรียนอธิบายว่านักเรียนเข้าใจปัญหาอย่างไร เป็นการให้นักเรียนได้สื่อสารแนวความคิดของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจและเป็นการย้ำความเข้าใจของตนเอง ส่งผลให้

นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาได้ดีขึ้น และขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนรู้จักการแบ่งหน้าที่ในการทำงานภายในกลุ่ม โดยสมาชิกภายในกลุ่มจะแบ่งหน้าที่ที่ศึกษาความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์นั้น ๆ และสามารถระบุวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้อย่างครบถ้วน ซึ่งสอดคล้องกับ Barrows & Tamblyn (1980) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยใช้การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งผู้เรียนมีอิสระในการแสดงความคิดเห็น รู้จักคิดวิเคราะห์ปัญหา รู้จักแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ เพื่อรวบรวมข้อมูลในการแก้ปัญหาตัดสินใจ 2) การให้เหตุผล ในขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ นักเรียนใช้ความรู้และข้อมูลจากการวิเคราะห์ปัญหาในการเลือกใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ไขปัญหาสถานการณ์ได้เหมาะสม และสามารถเขียนอธิบายเหตุผลของการเลือกใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์นั้น ๆ พร้อมทั้งเขียนอธิบายเหตุผลเพิ่มเติมถึงเหตุผลที่ไม่เลือกใช้วิธีการอื่นในการแก้ไขปัญหาได้ และขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนสรุปผลงานและประเมินผลงานได้ว่าข้อมูลที่ได้จากขั้นสังเคราะห์ความรู้มีความเหมาะสมหรือไม่ โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดและสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาว่ามีความถูกต้อง สอดคล้องและสมเหตุสมผลกับสิ่งที่ได้จากขั้นการวิเคราะห์ปัญหาหรือไม่ ถ้าหากเกิดการขัดแย้งหรือคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้องสอดคล้องหรือไม่สมเหตุสมผล นักเรียนจะสังเคราะห์ความรู้ใหม่โดยอภิปรายเลือกวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาอีกครั้ง และดำเนินตามขั้นตอนเดิม ซึ่งสอดคล้องกับ Elshafei (1998) ที่กล่าวว่า นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มีการรวมกลุ่มกันแก้ปัญหาและสามารถคิดค้นวิธีการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ และ 3) การนำเสนอตัวแทนความคิด ในขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้นำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย โดยการใช้การเขียนข้อความในการแสดงตัวแทนความคิดได้ชัดเจน แสดงกระบวนการแก้ปัญหาและใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง การที่นักเรียนนำเสนอและประเมินผลงานได้นั้น นักเรียนจะเป็นต้องมีความเข้าใจในทุก ๆ ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพราะถ้าหากกำหนดปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา ดำเนินการศึกษาค้นคว้า สังเคราะห์ความรู้หรือสรุปและประเมินค่าของคำตอบขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งผิดพลาด จะส่งผลให้นำเสนอและประเมินผลงานไม่สมบูรณ์ นั่นก็หมายถึงการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่ไม่สมบูรณ์ด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mudrikah (2016) ที่กล่าวว่า ทุกขั้นตอนในการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถสะท้อนการแสดงออกถึงการเรียนรู้ของนักเรียน และการเรียนรู้โดยใช้ปัญหายังเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่มีความเหมาะสมในการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mustafa, Sari & Baharullah (2018) ที่กล่าวว่า ความสามารถของนักเรียนในการคิดเชิงคณิตศาสตร์สามารถพัฒนาได้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ระยะแรกนักเรียนยังไม่คุ้นเคยทำให้ไม่สามารถคิดหรือตอบคำถามได้ ครูต้องให้เวลานักเรียนได้คิด ไม่รีบร้อนในการสรุปคำตอบ

2. การพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ด้านการแก้ปัญหา (การเลือกใช้กลยุทธ์) ครูควรกระตุ้นด้วยคำถาม เพื่อให้นักเรียนแสดงแนวทางหรือระบุกลยุทธ์ที่จะใช้ในการแก้ปัญหาทั้งหมด ซึ่งจะเป็นการแสดงพฤติกรรมด้านนี้ที่เด่นชัด

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

จากการวิจัย พบว่า ในชั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ควรให้นักเรียนได้สืบค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย เช่น ห้องสมุดโรงเรียน อินเทอร์เน็ต ฯ

References

- Anonymous. (2018). *khanæñ chaliā kaēt - phaētō thuk wichā mai thung khruṅ* [Gat-Pat average score for all subjects is less than half]. Retrieved from <https://www.dailynews.co.th/education/635892>.
- Barrows, H. S. and Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based learning: an approach to medical education*. New York: Springer Publishing.
- Elshafei, D. L. (1998). *A Comparison of Problem-Based and Traditional learning in Algebra II*. Retrieved from <http://www.thailis.uni.net.th/dao/detail.nsp>.
- Illinois Mathematics and Science Academy. (2006). *Introduction to PBL*. Retrieved from <http://www.imsa.edu/team/cpbl/whatis/whatis/slide3.html>
- Mudrikah, A. (2016). *Problem-Based Learning Associated by Action-Process-Object-Schema (APOS) Theory to Enhance Students' High Order Mathematical Thinking Ability*. *International Journal of Research in Education and Science*. 2(1), 125-135.
- Mustafa, S., Sari, V. & Baharullah. (2018). *The Implementation of Mathematical Problem-Based Learning Model as an Effort to Understand the High School Students' Mathematical Thinking Ability*. *International Education Studies*. 12(2), 117-123.
- O'Daffer, Ph. G., & Thornquist, Br. A. (1993). *Critical Thinking, Mathematical Reasoning, and Proof*. In *Research Ideas for the Classroom High School Mathematics* (pp. 39-56). New York: Macmillan.
- Samart, P. (2012). *kañphatthana kañ khit choēng khanittasā khoṅg nakriān matthayommasuksā pī thī sōng doī chai krabuānkān khit hai pen khanittasā* [Development of mathematical thinking of eighth grade students by using mathematizing process]. Retrieved from http://cuir.car.chula.ac.th/bitstream/123456789/45075/1/pramai_sa.pdf.

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2018). sarup phonkān pramoēn PISA sōṅphansiphā wittayāsāt kān ‘ān læ khanittasāt [PISA 2015 Assessment Reading Science and Mathematics Excellence and equality in education]. Retrieved from <https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2015summaryreport/>.

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2019). phonkān pramoēn PISA sōṅphansippæēt [PISA 2018 Assessment]. Retrieved from <https://pisathailand.ipst.ac.th/news-12/>.

Wonglekha, F. (2010). kān rian khanittasāt : khwām čhampen thī mai khuan mōṅg khām [Learning mathematics : A necessity that should not be overlooked]. Retrieved from <http://social.obec.go.th/node/83>.