

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่ส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

Developing Active Learning Activities Promoting Students' Mathematical Thinking in Mathayomsuksa 2

วาสนา บุญเลี้ยง^{1,*} และ นวพล นนทภา²

Wassana Boonliang^{1,*} and Navapon Nontapa²

¹หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

²คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

¹Master of Education, Mathematics Education, Faculty of Education, Rajabhat Maha Sarakham University

²Faculty of Education, Rajabhat Maha Sarakham University

*Corresponding author's e-mail: 658010160106@rmu.ac.th

วันที่รับบทความ (Received)

8 มิถุนายน 2567

วันที่แก้ไขบทความ (Revised)

8 สิงหาคม 2567

วันที่ตอบรับบทความ (Accepted)

20 กันยายน 2567

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกในการสอน เรื่อง สถิติ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 (2) เพื่อศึกษาระดับการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกในการสอน เรื่อง สถิติ ในด้านทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล และทักษะการนำเสนอตัวแทนความคิด (3) เพื่อศึกษาระดับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกในการสอน เรื่อง สถิติ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 (4) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิต่อแนวทางในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวนนักเรียน 27 คนซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก แบบทดสอบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ และแบบสัมภาษณ์ สถิติที่ใช้ในวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติทดสอบที กรณีกลุ่มเดียว การวิเคราะห์งานเขียน และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก 75.61/79.81 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ (2) ระดับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุก อยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 70.22 ($\bar{X} = 16.85$, S.D. = 5.25) (3) ระดับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 สูงกว่าเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (4) แนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงรุก พบว่า ครูควรเน้นการให้สถานการณ์ ปัญหาที่น่าสนใจให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และเน้นให้เข้าใจ

หลักการให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เพื่ออธิบายและสรุปคำตอบด้วยตนเอง ดังนั้น ครูควรเน้นทักษะให้เหตุผล และทักษะนำเสนอตัวแทนความคิดของนักเรียน ซึ่งจะช่วยในการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน

คำสำคัญ: การจัดกิจกรรมการเรียนรู้, การเรียนรู้เชิงรุก, การคิดเชิงคณิตศาสตร์

ABSTRACT

The objectives of this research were (1) to develop and find out the effectiveness of active learning activities; To teach statistics to be effective according to criteria 75/75 (2) to study the level of mathematical thinking. After receiving active learning activities to teach statistics in terms of problem-solving skills. reasoning skills and skills in presenting ideas (3) to study the level of mathematical thinking After receiving active learning activities in teaching statistics, compared with the criteria of 75 percent (4), to study the opinions of experts on guidelines for developing active learning activities that promote mathematical thinking. The sample group used was Mathayomsuksa 2/1 students at Burapha Pittayakhan Municipal School. Maha Sarakham Province, Semester 2, academic year 2023, number of students 27, which was obtained from cluster random sampling. The tools used included plans for organizing active learning activities. The mathematical thinking test and interview form statistics used in the research included percentages, means, and standard deviations. Data were analyzed using t-test statistics, single-group case analysis of written work, and analytical lectures. The results of the research found that (1) results of development and efficiency of active learning activities $75.61 / 79.81$ which is higher than the criteria (2) mathematical thinking level after organizing active learning is at a moderate level Accounting for 70.22 percent ($\bar{X} = 16.85$, S.D.= 5.25) (3) Mathematical thinking level of students after receiving active learning activities compared to the criterion of 75 percent, higher than the criterion, with statistical significance at the .05 level (4) Guidelines for developing active learning management have found that teachers should emphasize providing situations. Interesting problems for students to practice and emphasize understanding the principles allow students to connect knowledge to explain and summarize answers on their own. Therefore, teachers should emphasize reasoning skills and skills in presenting ideas that are representative of students, which helps in developing students' mathematical thinking.

Keywords: Organizing learning Activities, Active learning, Mathematical Thinking

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัย และสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ดังนั้นจึงถือได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิด เราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าสิ่งที่เราคิดนั้น เป็นความจริงหรือไม่ ด้วยวิธีคิดเราก็สามารถนำคณิตศาสตร์ไปแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาให้แต่ละบุคคลเป็นคนที่สมบูรณ์เป็นพลเมืองดี เพราะคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างความมีเหตุผล ความเป็นคนช่างคิดช่างริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด มีการวางแผนในการทำงาน มีความสามารถในการตัดสินใจ มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายตลอดจนมีลักษณะเป็นผู้นำในสังคม (ขมนาด เชื้อสุวรรณทวี, 2555)

การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างสรรค์ทางปัญญา (Constructivism) ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้มากกว่าเนื้อหาวิชา เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง ด้วยการลงมือปฏิบัติจริงผ่านสื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้ ที่มีครูเป็นผู้แนะนำ กระตุ้น หรืออำนวยความสะดวก ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ขึ้นโดยกระบวนการคิดขั้นสูง กล่าวคือ นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่าจากสิ่งที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีความหมายและนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาพร พงษ์พิบูล, 2555)

การคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้โดยตรง สามารถสังเกตได้จากการตอบสนองภายนอกที่เกิดขึ้น คือ พฤติกรรมภายนอกที่แสดงออกมาในรูปของภาษาพูดหรือลักษณะท่าทาง ท่าทีซึ่งเกิดจากความคิดที่เกิดขึ้นภายในของแต่ละบุคคล จะทำให้ทราบถึงการคิดหรือแนวคิดของบุคคลนั้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550) การคิดเชิงคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ทักษะการแก้ปัญหา (Problem Solving Skills) ทักษะการให้ เหตุผล (Reasoning Skills) และทักษะการนำเสนอตัวแทนความคิด (Representation Skills) เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการคิดเชิงคณิตศาสตร์รวมถึงการคิดวิเคราะห์ของเด็ก (Kriegler, 2004, อ้างถึงใน ปัทมา อนันต์, 2561)

การจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสภาพการเปลี่ยนแปลงทางสังคมโดยที่มีเทคโนโลยี เข้ามามีบทบาทในชีวิตของผู้เรียนเป็นอย่างมาก และเป็นการพัฒนาการศึกษาควบคู่กับการพัฒนาประเทศ

ตามนโยบายของรัฐบาลเกี่ยวกับเศรษฐกิจยุคดิจิทัลที่กำลังเป็นนโยบายหลักในการพัฒนาสังคม เศรษฐกิจ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยครูผู้สอนเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการออกแบบกิจกรรม และอำนวยความสะดวกการเรียนรู้และพัฒนาศักยภาพของตนเองในด้านความรู้ ด้านการสอน ด้านบูรณาการเทคโนโลยี การเป็นนวัตกรรม การสร้างเครือข่ายทางวิชาชีพ และการยึดมั่นในอาชีพ และจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพครู เพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ และมีการร่วมมือทำกิจกรรมร่วมกันที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนแสดงศักยภาพของตนเองได้เต็มที่ หรือที่เรียกกันว่าการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) (วุฒิชัย ภูติ, 2563) จากการที่ได้ประเมินผลการเรียนของนักเรียน และสอบถามจากครูผู้สอนที่สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าในการเรียน เรื่อง สถิติ (2) นักเรียน ไม่เข้าใจในทฤษฎีบท ไม่สามารถแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับสถิติได้รวมไปถึงไม่สามารถให้เหตุผลเกี่ยวกับการแก้ปัญหาได้ ทำให้ผลการเรียนรู้ในเรื่อง สถิติ อยู่ในระดับที่ต่ำ โดยจากการสังเกตพฤติกรรมในการเรียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนสามารถจดจำความรู้ ในเรื่องที่เรียนได้ในระยะเวลาสั้น ๆ ซึ่งอาจเกิดจากความไม่เข้าใจในบทเรียนนั้น ๆ จึงทำให้ไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ ประกอบกับในห้องเรียนมีทั้งเด็กที่เรียนเก่งและอ่อนอยู่ด้วยกัน ซึ่งอาจทำให้การจัดการเรียนการสอน ไม่ครอบคลุมกับความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน จากสาเหตุดังกล่าวจึงจำเป็นที่ผู้สอนต้องสรรหาเทคนิควิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบใหม่ ที่ส่งเสริมให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีทักษะกระบวนการคิด และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจทำวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่ส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ ทั้งเป็นแนวทางในการปรับปรุง และเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

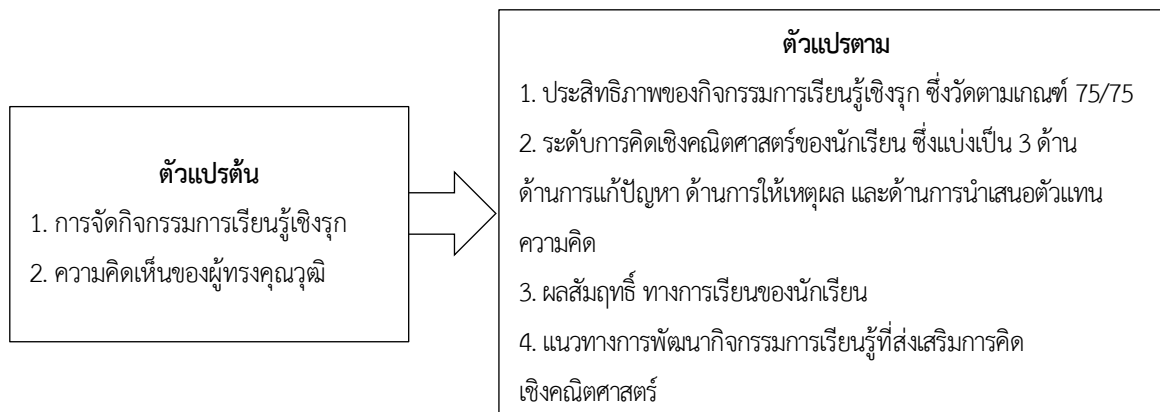
วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกในการสอนเรื่องสถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อศึกษาระดับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกในการสอนเรื่องสถิติ ในด้านทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล และทักษะการนำเสนอตัวแทนความคิด
3. เพื่อศึกษาระดับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกในการสอนเรื่องสถิติ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75
4. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิต่อแนวทางในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่ส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สมมติฐานของการวิจัย

การคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 100 คน

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้อง จำนวนนักเรียน 27 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

2. ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ และการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก และความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก
2. ระดับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งแบ่งเป็น 3 ด้าน
 - ด้านการแก้ปัญหา
 - ด้านการให้เหตุผล
 - ด้านการนำเสนอตัวแทนความคิด

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

4. แนวทางการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ที่มีชั้นการสอน 4 ขั้นตอน เรื่อง สถิติ จำนวน 10 แผน

2. แบบทดสอบการทางคิดคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 12 ข้อ

3. แบบสัมภาษณ์ ที่ใช้ในการสัมภาษณ์ผู้ทรงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อหาแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียน

4. การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ที่มีชั้นการสอน 4 ขั้นตอน เรื่อง สถิติ จำนวน 10 แผน นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบโดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่าทั้งหมด 10 แผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.77

2. แบบทดสอบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 12 ข้อ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา และการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์โดยใช้สูตร IOC จากนั้นนำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองและวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก พบว่า มีค่าดัชนีความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.25 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.20 - 0.70 ได้ข้อสอบที่นำไปใช้ได้ 12 ข้อจากการพิจารณา 15 ข้อ นำมาตรวจคำนวณหาความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นด้วยวิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน เท่ากับ 0.86 และการตรวจให้คะแนนได้กำหนดเกณฑ์ตามกรอบแนวคิดของ (Kriegler, 2004)

3. แบบสัมภาษณ์ ที่ใช้ในการสัมภาษณ์ผู้ทรงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อหาแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน

5. การรวบรวมข้อมูล

1. การขออนุญาตและการประสานงาน

(1) ยื่นคำขออนุมัติจากคณะครุศาสตร์ เพื่อดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยกำหนดวันเวลาในการดำเนินการที่แน่นอน

(2) ส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์ไปยังผู้บริหารโรงเรียนเทศบาลบูรพาพิทยาคาร พร้อมทั้งบันทึกข้อความชี้แจงวัตถุประสงค์และความสำคัญของการวิจัย

2. การติดต่อและชี้แจงแก่ครูผู้สอนและนักเรียน

(1) ติดต่อขอความร่วมมือจากครูผู้สอนประจำวิชา เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยและขอความร่วมมือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

(2) อธิบายรายละเอียดโครงการวิจัยให้นักเรียนทราบถึงบทบาทของนักเรียน ประโยชน์ของการวิจัย และสิทธิในการเข้าร่วม โดยเน้นการรักษาความลับและความปลอดภัยของข้อมูล

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการทดสอบ

(1) จัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ซึ่งประกอบด้วย 10 แผนการเรียนรู้ ใช้เวลา 10 คาบ (คาบละ 50 นาที)

(2) หลังสิ้นสุดการสอน ผู้วิจัยจัดให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทำแบบทดสอบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 12 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

4. การตรวจให้คะแนนและการสัมภาษณ์

(1) ดำเนินการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ตามเกณฑ์ที่กำหนด จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อประเมินผลการวิจัย

(2) ดำเนินการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อหาแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียน

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกในการสอนเรื่องสถิติ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกทักษะ และใบกิจกรรม ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (E_1) และหาค่าเฉลี่ย ด้วยแบบทดสอบหลังเรียน (E_2)

2. ศึกษาระดับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก ในด้านทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล และทักษะการนำเสนอตัวแทนความคิด วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis)

3. ศึกษาระดับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติทดสอบที กรณีกกลุ่มเดียว (One-Sample t-test)

4. ศึกษาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิต่อแนวทางการพัฒนาการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูล โดยการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description) จากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ

สรุปผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกในการสอนเรื่องสถิติ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกทักษะ และใบกิจกรรม ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (E_1) และหาค่าเฉลี่ย ด้วยแบบทดสอบหลังเรียน (E_2)

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

	คะแนนระหว่างเรียน E_1		รวม (80)	ทดสอบหลังเรียน E_2 (20)
	ใบกิจกรรม (40)	แบบฝึกหัด (40)		
$\bar{X}$	31.11	29.37	60.48	15.96
S.D.	2.22	2.71	4.93	1.85
ร้อยละ	77.78	73.43	75.61	79.81
(E_1 / E_2) เท่ากับ 75.61/79.81				

จากตารางที่ 1 พบว่า มีประสิทธิภาพกระบวนการ เท่ากับ 75.61 และมีประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ เท่ากับ 79.81 ดังนั้นมีประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกมีประสิทธิภาพ 75.61 / 79.81 และการพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงรุก มีขั้นตอนการสอน 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 ขั้นกระตุ้น ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรม ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปราย ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป แต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้มีใบกิจกรรม มีสื่อการสอนที่เหมาะสม และเน้นให้นักเรียนออกไปทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วม ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับกิจกรรมเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น

ตอนที่ 2 การศึกษาระดับการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกในการสอนเรื่องสถิติ ในด้านทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล และทักษะการนำเสนอตัวแทนความคิด แบ่งตามการคิดเชิงคณิตศาสตร์ระดับสูง ปานกลาง และต่ำ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์งานเขียน

ตารางที่ 2 ผลการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

การคิดเชิงคณิตศาสตร์	คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ร้อยละ	ระดับการคิด ทางคณิตศาสตร์
ด้านการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์	5.78	2.04	72.22	ปานกลาง
ด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	5.33	1.59	66.67	ปานกลาง
ด้านการนำเสนอตัวแทนความคิด	5.74	1.61	71.76	ปานกลาง
รวม	16.85	5.25	70.22	ปานกลาง

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 16.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.25 คิดเป็นร้อยละ 70.22 ผลการคิดเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

ผลของการวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis) พบว่า นักเรียนที่มีการคิดเชิงคณิตศาสตร์ระดับสูงจะสามารถผสมผสานความรู้ที่เรียนมาแล้วทั้งในด้านแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอตัวแทนความคิด ทำให้สามารถแก้โจทย์ปัญหาที่มีหลายขั้นตอนในการดำเนินการหาคำตอบได้ รวมทั้งมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพื่อสามารถค้นพบวิธีการหรือแนวทางในการแก้ปัญหานั้น ๆ ได้หลากหลายวิธีและถูกต้อง ระดับปานกลาง จะสามารถนำความรู้ที่เรียนมาแล้วไปใช้ได้ถูกต้องเพียงบางส่วน

คือ ในด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนยังไม่เข้าใจหลักการทางคณิตศาสตร์ ไม่สามารถแสดงวิธีการหาคำตอบได้ด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง แต่ไม่สามารถอธิบายเหตุผลของคำตอบได้ครบถ้วน และด้านการนำเสนอตัวแทนความคิด นักเรียนสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการนำเสนอตัวแทนความคิดได้ แต่ยังไม่ถูกต้อง และยังสามารถหาคำตอบจากภาพได้ถูกต้อง และระดับต่ำ นักเรียนจะไม่สามารถวิเคราะห์และตีความโจทย์ได้ ส่งผลให้ไม่สามารถบอกได้ว่าวิธีดำเนินการหาคำตอบได้

ตอนที่ 3 การศึกษาระดับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกในการสอนเรื่องสถิติ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติทดสอบที (One-Sample t-test)

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบผลการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับเกณฑ์ร้อยละ 75

ผลการคิดเชิงคณิตศาสตร์	<i>n</i>	$\bar{X}$	S.D.	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>Sig.</i>
การจัดการเรียนรู้เชิงรุก	27	15.11	4.78	26	-18	.056

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 4 การหาแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการบรรยายเชิงวิเคราะห์ จากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ ปัญหาที่พบจากการวิเคราะห์ข้อมูลและหาแนวทางในการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์สามารถสรุปดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4 ปัญหาที่พบจากการวิเคราะห์ข้อมูลและหาแนวทางในการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์

การคิดเชิงคณิตศาสตร์	ปัญหาที่พบจากการวิเคราะห์ข้อมูล	แนวทางในการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์
ด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	นักเรียนขาดความเข้าใจรูปแบบการแก้ปัญหาและความรู้พื้นฐานในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนไม่เข้าใจหลักการไม่สามารถนำหลักการนั้นมาแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง	ครูควรมีสถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ โดยฝึกให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและเลือกใช้วิธีที่หลากหลาย อีกทั้งครูควรเน้นให้เข้าใจหลักการทางคณิตศาสตร์ แล้วนักเรียนจะสามารถสรุปคำตอบให้สอดคล้องกับปัญหา และพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่เสมอ

ตารางที่ 4 (ต่อ)

การคิดเชิง คณิตศาสตร์	ปัญหาที่พบ จากการวิเคราะห์ข้อมูล	แนวทางในการพัฒนา การคิดเชิงคณิตศาสตร์
ด้านการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์	นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ เพื่อที่จะนำมาใช้ในการอธิบาย ให้เหตุผลในการหาคำตอบได้ เช่น นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ แต่ไม่สามารถนำมาอธิบาย ให้เหตุผลของคำตอบนั้นได้อย่าง ชัดเจน	ครูต้องสอนพื้นฐานแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยไม่เน้น การท่องจำแต่เน้นการเข้าใจ ควรสอนเป็นขั้นตอน และ เชื่อมโยงความรู้อีกมาหาความรู้ใหม่ เพื่อที่นักเรียนจะได้รู้ที่มา ที่ไปของความรู้ใหม่ จะทำให้นักเรียนอธิบายได้ว่าเพราะเหตุ ใดผลลัพธ์ถึงออกมาแบบนี้ ครูต้องให้นักเรียนฝึกอธิบายเป็น ประจำว่าทำไมถึงทำแบบนี้ และสรุปเป็นความคิดรวบยอด ด้วยตัวของนักเรียนเอง
ด้านการนำเสนอ ตัวแทนความคิด	นักเรียนยังไม่สามารถมองปัญหา ที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้ ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ทาง คณิตศาสตร์กับสถานการณ์ใน ชีวิตจริง เช่น นักเรียนไม่รู้หลักการ ในนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภาพจุด แผนภาพต้นไม้ ซึ่งส่งผลให้นักเรียน ไม่สามารถแสดงภาพประกอบการ คิดได้	ควรให้นักเรียนใช้ความคิดอย่างอิสระ ครูต้องสอนให้นักเรียน ได้รับความรู้ทักษะ และพัฒนาการคิดผ่านกระบวนการของ กิจกรรมที่หลากหลาย เช่น ใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยไม่จำกัด กรอบการคิด ซึ่งนักเรียนอาจสร้างวิธีคิดแบบใหม่ ๆ ขึ้นมาได้ ควรจะยกตัวอย่างจากง่ายไปหายาก ทำให้เห็นภาพง่ายที่สุด แล้วค่อยโยงมาสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ มีสื่อหรือรูปภาพ ให้นักเรียนเห็นเป็นรูปธรรม มีโจทย์ให้นักเรียนได้ฝึกค้นคว้า จากอินเทอร์เน็ต และจากหนังสืออื่น ๆ เพื่อที่จะให้นักเรียน เกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง

อภิปรายผลการวิจัย

1. การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ กระบวนการ เท่ากับ 75.61 และมีประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ เท่ากับ 79.81 ดังนั้น มีประสิทธิภาพ การจัดการเรียนรู้เชิงรุกมีประสิทธิภาพ 75.61 /79.81 ทั้งนี้เนื่องจากแผนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน โดยขั้นที่ 1 ขั้นกระตุ้น หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนกระตุ้นเพื่อสร้างความสนใจแก่ผู้เรียนหรือตรวจสอบทบทวนความรู้ ของผู้เรียน โดยการนำเสนอสถานการณ์หรือเรื่องราวที่น่าสนใจ ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรม หมายถึง ขั้นตอน ที่นักเรียนได้เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา ส่งเสริมนักเรียนให้หาคำตอบร่วมกัน เน้นความรับผิดชอบ และความคิดริเริ่ม เปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ จากการลงมือปฏิบัติหรือการสังเกตกิจกรรม ที่ได้รับมอบหมาย มุ่งเน้นให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกัน และระหว่างครูกับนักเรียน ขั้นที่ 3 ขั้นการอภิปราย หมายถึง ขั้นที่นักเรียนนำเสนอแนวความคิดที่เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรมพร้อมทั้งอภิปราย ร่วมกัน โดยมีการส่งเสริมให้นักเรียนที่มีแนวความคิดที่แตกต่าง ได้มีโอกาสนำเสนอแนวความคิดของตนเอง เพื่อให้สมาชิกในห้องเรียนได้เห็นแนวความคิดที่หลากหลาย ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป หมายถึง สรุปความคิดรวบยอด และแนวความคิดต่าง ๆ ที่เกิดจากการอภิปรายของนักเรียนในชั้นก่อนหน้า และการประเมินการเรียนรู้ว่า ผู้เรียนมีความรู้มากน้อยเพียงใด ในขั้นนี้จะสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ซึ่งนำไปสู่ข้อโต้แย้ง

หรือข้อจำกัดที่ก่อให้เกิดเป็นประเด็นคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ ซึ่งสอดคล้องกับ Lopez-Caudana (2020) ได้ศึกษาการใช้วิทยาการหุ่นยนต์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุกในวิชาคณิตศาสตร์: การศึกษาแบบหลายสถานการณ์ จากการศึกษา พบว่า การใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยงกับกลยุทธ์การเรียนรู้เชิงรุกที่ช่วยให้การศึกษาคณิตศาสตร์ได้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้น แสดงให้เห็นว่าส่งผลดีต่อสมาธิและแรงจูงใจของนักเรียน และสร้างเงื่อนไขในการสร้างความสัมพันธ์ที่มีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Dema and Tshering (2020) ได้ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กรณีศึกษาโรงเรียนประถมศึกษาในปูตาน ผลการศึกษา พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และนักเรียนมีมุมมองเชิงบวกต่อการจัดการเรียนรู้เชิงรุก และอีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภัทรา ภูษิตรัตนวาลี (2560) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับคณาจารย์วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคใต้ จากการศึกษาพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับคณาจารย์วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคใต้ที่พัฒนาขึ้น เรียกว่า POARE Model ซึ่งมีขั้นตอนสำคัญของการจัดการเรียนรู้ คือ อาจารย์เตรียมความพร้อม (P) นักศึกษาทราบทิศทางในการเรียน (O) นักศึกษาเรียนรู้โดยการปฏิบัติ (A) อาจารย์ส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (R) และประเมินผลการเรียนรู้รอบด้าน (E) ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. ผลการศึกษาคิดเชิงคณิตศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกของนักเรียน พบว่า ผลการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังจากการจัดการเรียนรู้เชิงรุก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 16.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.25 คิดเป็นร้อยละ 70.22 ผลการคิดเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียน ส่วนใหญ่มีความรู้พื้นฐานเดิม และมีความสนใจในการเรียน ทำให้เวลาจัดการเรียนการสอน โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก นักเรียนสามารถทำความเข้าใจและเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว และการใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น และพยายามคิดและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิด โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ ซึ่งไม่เน้นการสอนแบบการบรรยายหรือให้ผู้เรียนเป็นผู้รับเนื้อหาความรู้จากครูอย่างเดียว แต่ครูจะต้องมีการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ Evendi (2022) ได้การศึกษารูปแบบการคิดทางคณิตศาสตร์และผลกระทบต่อการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ พบว่า รูปแบบการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีความแตกต่างในรูปแบบการคิดของนักเรียนกลายเป็นความท้าทาย สำหรับการฝึกสอนของครูในการสอนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ และครูจะต้องค้นหาวิธีที่ดีที่สุดในการเรียนรู้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยคำนึงถึงรูปแบบการคิดทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันของนักเรียน อีกทั้งยังสอดคล้องกับ กันตภณ สอนชีว (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความสามารถในการคิดคำนวณคณิตศาสตร์ โดยวิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ร้อยละของ

คะแนนเต็มซึ่งไม่แตกต่างกัน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ วาสนา ประภาชี (2560) ได้ศึกษาการศึกษาการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เชื่อมโยงกับแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า นักเรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เชื่อมโยงกับแนวคิดสะเต็มศึกษา มีการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่านักเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 นอกจากนี้ นักเรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเชื่อมโยงกับแนวคิดสะเต็มศึกษามีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก

3. ผลการเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเป็นการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ซึ่งเน้นการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง ซึ่งผู้เรียนจะต้องเกิดความเข้าใจ สามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า และสามารถนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาเป็นพื้นฐานในการแสดงความคิด การให้เหตุผลตลอดจนกระตุ้นให้ได้ลองแก้ปัญหาด้วยตนเอง และค้นพบสิ่งใหม่จากความรู้ของตนได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Tohir (2020) ความคาดหวังของครูต่อกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า ผู้สนใจเป็นครูคาดหวังว่ากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสามารถดำเนินกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 กระบวนการตามทฤษฎีเมสันได้ และครูคาดหวังว่า นักเรียนจะสามารถใช้ทฤษฎีเมสันในทุกขั้นตอนของการแก้ปัญหาแบบจำลอง Polya และความคาดหวังของผู้ที่จะมาเป็นครู ได้แก่ ความเชี่ยวชาญ (89%) การสรุป (75%) การคาดเดา (62%) และการโน้มน้าวใจ (59%) ผลลัพธ์แนะนำให้ติดตามผลในการประชุมครูหรืออาจารย์ เพื่อค้นหาความคาดหวังของกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ทั้งในวิชาคณิตศาสตร์ หรือสาขาวิชาอื่น ๆ ทั้งยังสอดคล้องกับ ปัทมา อนันต์ (2561) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ พบว่า การคิดเชิงคณิตศาสตร์ มี 5 องค์ประกอบ และมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงลู่เข้าที่ดี มีค่าความเชื่อมั่นเชิงโครงสร้างสูง และมีความเที่ยงตรงเชิงจำแนกและกระบวนการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นล้างความคิด ขั้นสนับสนุนความคิดและขั้นขยายความคิด กระบวนการเรียนการสอนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก นักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ มีพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น และนักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดเชิงคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ ทั้ง 5 องค์ประกอบ และทั้งยังสอดคล้องกับ ชลธาร ผ่องแผ้ว (2565) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับเทคนิค Think Talk Write ที่มีต่อเมตทัศน์ทางคณิตศาสตร์

และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับ เทคนิค Think Talk Write มีมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่องวงกลม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับ เทคนิค Think Talk Write มีทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เรื่องวงกลม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. การหาแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า แนวทางในการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ครูควรให้สถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ และเน้นให้เข้าใจหลักการและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ครูควรสอนให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เพื่ออธิบายและสรุปคำตอบ นอกจากนี้ นักเรียนยังต้องฝึกอธิบายเป็นประจำเพื่อสร้างความเข้าใจและสรุปคำตอบด้วยตนเอง ในการนำเสนอตัวแทนความคิด ครูควรสอนให้นักเรียนมองปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นรูปธรรม และใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นความสนใจและการเรียนรู้ของนักเรียน ด้วยการให้นักเรียนฝึกนำเสนอแนวคิดของตนเองหน้าชั้นเรียน ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้เป็นอย่างดี และเข้าใจหลักการอย่างถูกต้อง ด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คือ ครูต้องสอนพื้นฐานแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยไม่เน้นการท่องจำแต่เน้นการเข้าใจ ควรสอนเป็นขั้นตอน และเชื่อมโยงความรู้เก่ามาหาความรู้ใหม่ เพื่อที่นักเรียนจะได้รู้ที่มาที่ไปของความรู้ใหม่ สิ่งเหล่านี้จะให้นักเรียนอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์ถึงออกมาแบบนี้ ครูต้องให้นักเรียนฝึกอธิบายเป็นประจำว่าทำไมถึงทำแบบนี้ ผลลัพธ์ตรงนี้มาได้อย่างไร และสรุปเป็นความคิดรวบยอดด้วยตัวของนักเรียนเอง และด้านการนำเสนอตัวแทนความคิด นักเรียนยังไม่สามารถมองปัญหาที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้ นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง และด้านการนำเสนอตัวแทนความคิด คือ ครูควรให้นักเรียนได้ใช้ความคิดอย่างอิสระ ครูต้องสอนให้นักเรียนได้รับความรู้ทักษะ และพัฒนาการคิดผ่านกระบวนการของกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การบูรณาความรู้ในห้องเรียนกับชีวิตจริง ใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยไม่จำกัดกรอบการคิด ซึ่งนักเรียนอาจสร้างวิธีคิดแบบใหม่ ๆ ขึ้นมาได้ ควรจะยกตัวอย่างจากง่ายไปหายาก ทำให้เห็นภาพง่ายที่สุด แล้วค่อยโยงมาสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ มีสื่อหรือรูปภาพให้นักเรียนเห็นเป็นรูปธรรม มีโจทย์ให้นักเรียนได้ฝึกค้นคว้าจากอินเทอร์เน็ต และจากหนังสืออื่น ๆ เพื่อที่จะให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง และครูควรนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ มีสื่อหรือรูปภาพให้นักเรียนเห็นเป็นรูปธรรม เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน รวมทั้งการให้นักเรียนฝึกนำเสนอแนวคิดของตนเองหน้าชั้นเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ Huincahue (2022) ได้ศึกษาวิธีคิดทางคณิตศาสตร์ข้อดีของการคิดวิเคราะห์ เมื่อเรียนคณิตศาสตร์ จากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ชอบรูปแบบการวิเคราะห์จะมีความได้เปรียบมากกว่า เนื่องจากกระบวนการประเมินจะมีการประเมินค่าของการคิดทางคณิตศาสตร์เชิงวิเคราะห์ที่สูงกว่า และสอดคล้องกับ อัญญาณี สุมณ (2561) ได้วิถิแห่งการคิดทางคณิตศาสตร์โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อการเรียนรู้เชิงรุกเป็นกระบวนการที่พัฒนาทักษะการคิดทางด้านคณิตศาสตร์ เพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้ของการศึกษาไทย 4.0

โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยี ดิจิทัลนั้น เป็นการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ที่นำศักยภาพของเทคโนโลยีและการสื่อสาร มาบูรณาการกับกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีเป้าหมายให้เกิดการมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างกระตือรือร้น โดยมุ่งให้ผู้เรียนมีโอกาสได้คิดแก้ปัญหาและท้าทาย ที่จะเรียนรู้และระดมความคิดจากความรู้พื้นฐานที่มีมาก่อน มีการจัดระบบความคิดจนสรุปเป็นข้อเท็จจริงตอบโจทย์ขั้นตอนวิธีการคิดทางคณิตศาสตร์มี 4 ขั้นตอน ผู้สอนมีหน้าที่สร้างให้เกิดชุมชนแห่งความสงสัยกระตือรือร้น อยากเรียนอยากรู้ และอยากได้คำตอบขึ้นในชั้นเรียน ด้วยการสร้างบรรยากาศ และปัญหาโดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการสร้างสิ่งเร้า แรงจูงใจให้อยากรู้ นำไปสู่วิถีแห่งการคิดเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบ และสอดคล้องกับ ได้ศึกษาการศึกษาการคิดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า การคิดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้ในระดับปานกลาง ด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นักเรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้ในระดับปานกลาง และด้านการนำเสนอตัวแทนความคิด นักเรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้ในระดับปานกลาง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

(1) การจัดกิจกรรมโดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ครูต้องปฏิบัติตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 ขั้นตอนให้ครบถ้วน ไม่ควรข้ามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือตัดขั้นตอนใดออกในระหว่างการจัดการเรียนรู้ เพราะแต่ละขั้นตอนมีความต่อเนื่องและสัมพันธ์กันซึ่งจะส่งผลต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน

(2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกทั้ง 4 ขั้นตอน ครูจะต้องให้นักเรียนเกิดการคิดมีการอธิบาย และแสดงความคิดเห็นให้ได้มากที่สุด เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองได้

(3) การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ควรเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถที่อยู่ในระดับเดียวกัน เพื่อลดความคลาดเคลื่อนในการวิจัย และผลของการวิจัยมีความถูกต้องชัดเจน

(4) การพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน และเป็นแนวทางให้ครูและผู้ที่เกี่ยวข้องทางการศึกษานำไปพัฒนาและส่งเสริมการคิดทางคณิตศาสตร์และการพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ในกลุ่มนักเรียนที่มีการคิดทางคณิตศาสตร์ต่ำ ให้มีการคิดทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้นและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

(1) ควรทำการศึกษาและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่เกี่ยวข้องกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ เช่น ความสามารถในการสื่อสาร ตัวแปรอื่น

(2) ควรทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่น ๆ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบโมเดลซิปปา เป็นต้น

(3) ควรมีการขยายการศึกษาไปในระดับต่าง ๆ เช่น ระดับประถมศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (สายอาชีพ) และระดับอุดมศึกษา เพื่อศึกษาว่าเมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกแล้ว ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และทักษะด้านอื่น ๆ มากน้อยเพียงใด

(4) ควรศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา เพื่อเพิ่มความเข้าใจและพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน นอกจากนี้ยังควรศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นอื่น ๆ เพื่อให้ครอบคลุมทุกระดับชั้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์* (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. (พิมพ์ครั้งที่ 1). โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด
- ชนนาค เชื้อสุวรรณทวี. (2555). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงและจิตตนิสัยของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา* [วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก, มหาวิทยาลัยศิลปากร]. Silpakorn University Repository: SURE.
<https://sure.su.ac.th/xmlui/handle/123456789/11639>.
- ชลธาร ผ่องแผ้ว. (2565). การจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับ เทคนิค Think Talk Write ที่มีต่อเมโนทัศน์และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, 21(2), 70-80.
- ปัทมา อนันต์. (2561). *การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยประยุกต์ใช้การวิจัยอิงการออกแบบ* [วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. ฐานข้อมูลงานวิจัยทางการศึกษา (ThaiEdResearch).
- วนิดา เขตประทุม. (2563). *การศึกษาการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- วาสนา ประภาชี. (2560). การศึกษาการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแนวคิดของสะเต็มศึกษา. *วารสารบทความการประชุมวิชาการทางคณิตศาสตร์ AMM 2017 Book of Abstracts*, 22(1), 2-4.
- วุฒิชัย ภูดี. (2563). การสอนคณิตศาสตร์ในยุคดิจิทัล: วิธีการและเครื่องมือ. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา*, 3(2), 190-199.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). *ทักษะ/กระบวนการคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ลาดพร้าว.
- สถาพร พงษ์พิบูล. (2555). คุณภาพผู้เรียน.....เกิดจากกระบวนการเรียนรู้. *วารสารการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา*, 6(2), 1-13.

- สุภัทรา ภูษิตรัตนาวลี. (2560). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับคณาจารย์วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคใต้* [วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].
<http://bsris.swu.ac.th/thesis/55199120027RB8992555f.pdf>.
- อัญญาณี สุมณ. (2561). วิธีแห่งการคิดทางคณิตศาสตร์โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับการศึกษาไทย 4.0. *วารสารการศึกษาและการพัฒนาสังคม*, 18(4), 5-17.
- Dema, K., & Tshering. (2020). The effects of active learning approach in teaching and learning science: A case of one of the primary schools in Bhutan. *International Research Journal for Quality in Education*, 7(1), 1–6.
- Evendi, E. (2022). Mathematical Thinking Styles and Its Implications in Science Learning: A Bibliometric Analysis. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(3), 1503–1511.
- Huinchahue, J. (2021). Mathematical Thinking Styles—The Advantage of Analytic Thinkers When Learning Mathematics. *Educ. Sci.* 2021, 11, 289.
- Kriegler, S. (2004). *Just What is Algebraic Thinking*. <http://www.math.ucla.edu/~kriegler>.
- Tohir, M. (2020). Prospective teachers' expectations of students' mathematical thinking processes in solving problems. *European Journal of Educational Research*, 9(4), 1735-1748.
- Lopez-Caudana, Edgar. (2020). Using Robotics to Enhance Active Learning in Mathematics: A Multi-Scenario Study. *Mathematics* 2020, 8, 2163