



Effects of Learning Management Using the Open Approach and Learning Management Think-Pair-Share Technique on Learning Achievement and Mathematical Problem-Solving Ability of Mathayomsuksa II Students

Aekapong Hemathulin¹ Komsan Treepiboon² and Parinya Thongsorn³

Master of Education, Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Burapha University, Thailand

E-mail: 63920430@go.buu.ac.th, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-8423-9597>

E-mail: komsan@buu.ac.th, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-4254-0740>

E-mail: thongsornparinya@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-4704-9811>

Received 02/12/2024

Revised 15/12/2024

Accepted 25/01/2025

Abstract

Background and Aims: The Open Approach and learning management Think-Pair-Share technique is a learning arrangement that promotes students' learn Mathematics achievement and Mathematical problem-solving ability effectively, uses the Open Approach that includes building systematic problem-solving skills and encourages collaborative work, and uses the Think-Pair-Share to create motivation for learning. The purposes of this research were: 1) to compare students' mathematics achievement after using the Open Approach and learning management Think-Pair-Share technique with a 70 percent criterion, and 2) to study mathematical problem-solving ability after using the Open Approach and learning management Think-Pair-Share technique with a 70 percent criterion.

Methodology: The subjects of this study were 28 students in Mathayomsuksa 2/1 in the second semester of the 2023 academic school year at Phuwiengwittayakhom School, Khon Kaen Province. They were selected by Purposive Sampling. The instruments were: 8 lesson plans, a mathematics achievement test with a reliability of .93, and a mathematical problem-solving ability test with a reliability of .79. The data were analyzed by mean, standard deviation, and t-test.

Results: 1) The Mathematics achievement of the sample group after obtaining an Open Approach with Think-Pair-Share techniques was higher than the 70 percent criterion at a .05 level of statistical significance. 2) The Mathematical problem-solving ability of the sample group after obtaining an Open Approach with Think-Pair-Share techniques was higher than the 70 percent criterion at the 0.05 level of statistical significance.

Conclusion: The findings show that using the Open Approach in conjunction with the Think-Pair-Share technique increases students' Mathematics achievement and enhances their problem-solving skills. To encourage students' Mathematics learning management and problem-solving skills, it is therefore recommended to combine the Open Approach with the Think-Pair-Share





technique. Moreover, by encouraging collaborative work, this method promotes both the academic and personal growth of students.

Keywords: Open Approach; Think-Pair-Share Technique; Learning Achievement; Mathematical Problem Solving Ability

ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เอกพงษ์ เหมะธูลิน¹, คมสัน ตรีไพบูลย์² และปริญญา ทองสอน³

หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

บทคัดย่อ

ภูมิหลังและวัตถุประสงค์: การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งใช้วิธีการแบบเปิดเพื่อให้นักเรียนจัดลำดับในการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและส่งเสริมการทำงานร่วมกัน และใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิด ในการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ระเบียบวิธีการวิจัย: กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนภูเวียงวิทยาคม อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 28 คน ซึ่งได้จากการได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) จำนวน 8 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .93 แบบทดสอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .79 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว

ผลการวิจัย: 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผล: ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) สามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ จึงควรนำการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ไปช่วยส่งเสริม การเรียนรู้วิชา

คณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนได้พัฒนทักษะการทำงานและการอยู่ร่วมกัน

คำสำคัญ: วิธีการแบบเปิด; เทคนิคเพื่อนคู่คิด; ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์; ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

บทนำ

ในสถานการณ์ปัจจุบันโลกมีการเปลี่ยนแปลงในทุก ๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีความรู้และนวัตกรรมเกิดขึ้น อย่างหลากหลายในเวลาอันรวดเร็ว ส่งผลให้หลายประเทศทั่วโลกมีการพัฒนาด้านการศึกษาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อเตรียมประชากรให้พร้อมกับการเปลี่ยนแปลง จึงมีความจำเป็นที่ประเทศไทยจะต้องมีการปรับหลักสูตรคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้มีความทันสมัย สอดคล้องกับความรู้ และทักษะที่จำเป็นในโลกปัจจุบันและอนาคต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2560: 4) ซึ่งแนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษ ที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณธรรม รักความเป็นไทย มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้ อย่างสันติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) และในพระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 ที่ระบุว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียน มีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ” และสอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่กล่าวว่าคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

ถึงแม้ว่าวิชาคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญมากเพียงใด แต่ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ในชั้นเรียนนั้น ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังประสบปัญหาเกี่ยวกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยเหตุผลที่ว่า คณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วย คำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีบท ทำให้ผู้เรียน ส่วนใหญ่ไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพราะเนื้อหาบางตอนยาก ตัวเลขมาก ไม่เข้าใจทฤษฎีบท เป็นต้น จึงเป็นเหตุให้ผู้เรียนไม่ค่อยสนใจเรียนและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ลดลง (อัมพร ม้าคนอง, 2557: 2) ซึ่งผู้วิจัยได้รับมอบหมายให้เป็นครูผู้สอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ได้พิจารณาผลการทดสอบทางการศึกษาในระดับชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Education Test) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นปีการศึกษา 2566, 2565 และ 2564 ย้อนหลัง 3 ปีการศึกษาของโรงเรียน พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลการสอบวิชาคณิตศาสตร์ระดับประเทศ โดยมีคะแนนเฉลี่ยเป็น 25.35, 24.39, 25.47 ตามลำดับจากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50 และมีแนวโน้มจะมีคะแนนเฉลี่ยลดลงอย่างต่อเนื่อง จะเห็นได้ชัดเจนว่านักเรียนยังมีความรู้เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ค่อนข้างต่ำ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนภูเวียงวิทยาคมอยู่ ในระดับที่ควรเร่ง

พัฒนา และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการทำงานโดยใช้กระบวนการที่ยังไม่ทราบมาก่อนล่วงหน้าในการหาคำตอบของปัญหาการแก้ปัญหาเป็นทั้งทักษะ ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานในการทำความเข้าใจปัญหาและการหาคำตอบของปัญหา และกระบวนการซึ่งเป็นวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่มีการวิเคราะห์ และวางแผนโดยมีการใช้เทคนิคต่าง ๆ ประกอบ (อัมพร ม้าคนอง, 2553: 39) ซึ่งเป็นทักษะและกระบวนการที่จำเป็นและจะต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียน เมื่อพิจารณาคุณภาพการศึกษาไทยยังคงมีมาตรฐานค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับคุณภาพการศึกษาของนานาประเทศเห็นได้ชัดเจนจากรายงานผลการวิจัยโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ ปี พ.ศ. 2565 (PISA 2022) หรือโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment) ของประเทศไทย พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ในด้านคณิตศาสตร์ 394 คะแนน (ค่าเฉลี่ย OECD 472 คะแนน) ซึ่งเมื่อเทียบกับ PISA 2018 พบว่า คะแนนเฉลี่ย ของประเทศไทยทั้งสามด้านลดลงโดยด้านคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยลดลง 25 คะแนน ทั้งนี้ผลการประเมิน ของประเทศไทย ตั้งแต่ PISA 2000 จนถึง PISA 2022 พบว่า คะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์มีแนวโน้มลดลง และเมื่อวิเคราะห์ตามสังกัด การศึกษา

เมื่อเป็นเช่นนี้การสร้างประสบการณ์หรือพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาให้นักเรียนจึงต้องใช้หลักวิชาเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาที่นักเรียนจะสามารถนำไปคิดประกอบในการแก้ปัญหาทั่ว ๆ ไปได้ (อัมพร ม้าคนอง, 2554: 40) ทำให้ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าว และศึกษาแนวทางในการพัฒนาความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาสมรรถนะความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ คือ วิธีการแบบเปิดเข้ามาในฐานะที่เป็นวิธีการสอนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งวิธีการแบบเปิด (Open Approach) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับกระบวนการเรียนรู้ส่วนบุคคล ของนักเรียน โดยคำนึงถึง ความแตกต่างระหว่างบุคคล ความสามารถในการหาแนวทาง การแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน และสามารถนำแนวทางดังกล่าวไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ โดยครูต้องเรียนรู้แนวคิดของนักเรียนอย่างละเอียด และหาวิธีการสนับสนุนให้นักเรียนพัฒนาตนเองตามกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง โดยใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด (Open-Ended Problem) เป็นตัวช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ทำให้นักเรียนได้เปิดความคิดของตนเองทั้งคิดกว้างคิดหลากหลายและคิดสร้างสรรค์ (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ 2558: 23-26)

เมื่อพิจารณาถึงสภาพปัญหาคุณภาพการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นผู้วิจัยได้ศึกษาสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีปัญหาในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ซึ่งมีสาเหตุอยู่หลายประการ หนึ่งในสาเหตุนั้นมาจากรูปแบบวิธีการสอนของครู ส่วนใหญ่จะเน้นที่เนื้อหาวิชามากกว่าทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์จึงทำให้ครูไม่คุ้นเคยกับการเรียนการสอนที่เน้นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งครูคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ยังคงใช้วิธีการสอนแบบบรรยายโดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ของผู้เรียน ทำให้นักเรียนที่เรียนรู้ได้เร็วสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย ส่วนผู้เรียนที่เรียนรู้ช้าหรือฟังบรรยายไม่ทันหรือไม่เข้าใจเนื้อหาที่บรรยายก็จะเกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน เมื่อต้องเรียนเรื่องใหม่จะยิ่งประสบปัญหา มากขึ้น เพราะขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องเดิมที่เป็นพื้นฐาน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำลงและจะมี เจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในที่สุด (พชรพงศ์ นวลศิริ, 2562) และจากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจและต้องการพัฒนาคุณภาพนักเรียนทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนให้สูงขึ้นและได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่จัดให้บุคคลได้มีโอกาสพบกันเพื่อร่วมกันทำงานและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นช่วยเหลือซึ่งพากัน ทำให้เกิดผลสำเร็จทั้งส่วนตนและ

ส่วนรวม โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share: TPS) มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสามารถช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาพฤติกรรมการทำงานกลุ่มได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) กับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทบทวนวรรณกรรม

การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ผสมผสานเทคนิค เพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ตามแนวคิดของ สเต็กเลอร์ และฮีบอร์ต (Stigler and Hiebert, 1999), โนดะ (Nohda, 2000) และ ไมตรี อินประสิทธิ์ Inprasitha (2010) และการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ตามแนวคิดของ ลีแมน Lyman (1981: 109-113), Byerley (2002: 3), สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 139) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ที่นำเทคนิคเพื่อนคู่คิดมานำเสนอ ในขั้นที่ 2 เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม เพื่อให้ให้นักเรียน แก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบตามเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) โดยการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการ เรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ ผู้วิจัยสร้างขึ้นสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive domain) ตามที่วิลสัน (Wilson, 1971: 643-685) และความสามารถในแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ประสพการณ์ ประยุกต์ ในการหาคำตอบ โดยมีการทำความเข้าใจปัญหา การคิดวางแผนขั้นตอน การคิด วางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผนและการตรวจสอบผลของคำตอบอย่างเป็นระบบตามกระบวนการ แก้ไขปัญหาของ Polya (1957)

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยเรื่องผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีกรอบแนวคิดการวิจัยดังนี้

การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 เตรียมความรู้และกระตุ้นการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม

ขั้นที่ 2.1 ขั้นกระตุ้น (Think) ขั้นที่ 2.2 ร่วมกันคิดแก้ปัญหาเป็นคู่ (Pair)

ขั้นที่ 2.3 แลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Share)

ขั้นที่ 3 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในชั้นเรียน

ขั้นที่ 4 สรุปวิธีการแก้ปัญหาและประเด็นการเรียนรู้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ระเบียบวิธีการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนภูเวียงวิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียน จำนวน 28 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขอความร่วมมือจากโรงเรียนภูเวียงวิทยาคม จังหวัดขอนแก่น ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายของการวิจัยครั้งนี้ โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเองตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่างตามแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โดยจัดกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถสูง ปานกลาง ค่อนข้างอ่อน และอ่อนคละกัน โดยพิจารณาจากคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ปลายภาค ประจำปีการศึกษา 2565 ภาคเรียนที่ 2 โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนด้วยตนเอง ซึ่งใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งหมดจำนวน 16 คาบ คาบละ 50 นาที

3. เมื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียน กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ โดยใช้เวลาในการทดสอบอย่างละทั้งหมด 1 ชั่วโมง

4. ตรวจสอบให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกต้องให้ข้อละ 1 คะแนน และตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบให้ข้อละ 0 คะแนน

5. ตรวจสอบให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ที่กำหนด

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) โดยมีทั้งหมด 7 ขั้นตอน เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ เวลา 16 คาบ

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอกเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.31-0.56 มีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.5-0.88 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.93

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก เป็นแบบอัตนัยแสดงวิธีทำ จำนวน 5 ข้อ มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.22-0.34 มีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.44-0.69 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.8

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test for one sample

2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test for one sample

ผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลไว้ 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากได้รับ การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	μ_0 (ร้อยละ 70)	$\bar{X}$	S	t	Sig. (1-tailed)
ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์	28	20	14	15.66	1.30	6.79*	.000

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t_{(.05,27)} = 1.7033$)

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับ การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เท่ากับ 15.66 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.30 คะแนน จากการทดสอบสมมติฐานพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) มีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	μ_0 (ร้อยละ 70)	$\bar{X}$	S	t	Sig. (1-tailed)
ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	28	50	35	37.32	4.76	2.32*	.000

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t_{(0.05,27)} = 1.7033$)

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เท่ากับ 37.32 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.76 คะแนน จากการทดสอบสมมติฐานพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) มีคะแนนเฉลี่ย ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยขอเสนอการอภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังจากระรับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้ ผลที่เกิดขึ้นเนื่องมาจากการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ที่มีขั้นตอน ในการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริม และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้ ขั้นที่ 1 เตรียมความรู้ และกระตุ้นการคิด ครูเริ่มการสอนด้วยการ

ทบทวนความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานสำหรับใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในคาบนั้น โดยที่ครูตั้งประเด็นคำถามเพื่อกระตุ้นการคิดของนักเรียนจากสิ่งที่ใกล้ตัวของนักเรียนและมีความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในคาบนั้น ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้เดิมและสามารถนำไปใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ สอดคล้องกับ บลูม (Bloom, 1976: 117) ที่กล่าวไว้ว่า ผู้เรียนจะไม่สามารถเรียนรู้เนื้อหาใหม่ได้ จนถึงเกณฑ์ที่กำหนดถ้าหากผู้เรียนขาดความรู้เนื้อหาเดิม ขั้นที่ 2 เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-6 คน มีระดับความสามารถสูง ค่อนข้างอ่อนและอ่อนคละกัน เริ่มแรกครูและนักเรียนทุกคนร่วมกันอ่านโจทย์วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาเบื้องต้น แล้วให้นักเรียนได้ร่วมกันทำกิจกรรมเพื่อหาคำตอบด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) โดยการที่ครูตั้งประเด็นคำถามกระตุ้นให้นักเรียนหาวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหา จากนั้นครูให้นักเรียนจับคู่กันภายในกลุ่มของตนเอง เพื่อหาวิธีการในแก้โจทย์ปัญหาแล้วนำวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาของกลุ่มตนเองมาแลกเปลี่ยนภายในกลุ่มของตนเอง ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้วิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและลึกซึ้งจากการแลกเปลี่ยนแนวคิดในการเลือกวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดของกลุ่มตนเอง เนื่องจากหนึ่งในสาเหตุที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนไม่ดีนั้นเป็นผลมาจากการที่นักเรียนมีความรู้สึกท้อใจ โดดเดี่ยว ไม่มีคนเป็นที่ปรึกษาในการแก้โจทย์ปัญหา ทำให้นักเรียนไม่มีแรงจูงใจในการเรียนรู้ที่จะแก้โจทย์ปัญหา สอดคล้องกับ แกนนอน และกินส์เบิร์ก (Gannon; & Ginsberg, 1985: 405-416) ที่กล่าวไว้ว่า สาเหตุที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ต่ำมีผลมาจากความรู้สึก ถึงแม้วิธีสอนจะเป็นที่น่าพอใจ แต่องค์ประกอบทางความรู้สึกจะขัดขวางการเรียนรู้ของนักเรียน ทั้งนี้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) มีรายละเอียดดังนี้ ขั้นที่ 2.1 กระตุ้น (Think) เมื่อครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดแล้วครูจะกระตุ้นคิดของนักเรียนทั้งชั้นเรียนด้วยการตั้งคำถามให้นักเรียนวิเคราะห์เกี่ยวกับประเด็นการตีความโจทย์ปัญหาและมีขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างไร เมื่อนักเรียนสามารถเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลของโจทย์ปัญหา และพิจารณาเห็นแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาเบื้องต้นได้แล้ว ส่งผลให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการพยายามแก้โจทย์ปัญหาให้เกิดผลสำเร็จและมีจุดมุ่งหมายร่วมกัน สอดคล้องกับ สุวัฒน์ พุธเมธา (2523: 193-195) ที่กล่าวไว้ว่า สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งของการสอน คือ กระบวนการเรียนรู้ ซึ่งความพร้อมของผู้เรียนนับเป็นสิ่งสำคัญยิ่งของการเรียนรู้ การเรียนรู้จะได้ผลดีถ้าผู้เรียนมีความพร้อม การรับรู้ ความต้องการ และความตั้งใจที่จะเรียนเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้อย่างมีจุดมุ่งหมาย ขั้นที่ 2.2 ร่วมกันคิดแก้ปัญหาเป็นคู่ (Pair) นักเรียนเลือกจับคู่ด้วยตนเองตามความสมัครใจ ในขั้นนี้นักเรียนจะนำสิ่งที่ตนเองเข้าใจจากขั้นที่ 2.1 กระตุ้น (Think) มาร่วมกันคิดแก้โจทย์ปัญหาเป็นคู่มือการวางแผนการทำงานร่วมกัน แลกเปลี่ยนแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหาร่วมกับคู่ของตนเอง ทำให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างทั่วถึงทุกคน มีคนที่ให้คำปรึกษาในการแก้โจทย์ปัญหา เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง ซึ่งสาเหตุปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนต่ำเกิดจากการที่นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการคิดแก้ปัญหา ไม่มีคนเป็นที่ปรึกษาในการแก้โจทย์ปัญหาหรือช่วยสนับสนุนในการคิด สอดคล้องกับ Dunn (1972) ; วิภาวดี วงศ์เลิศ, 2544: 34) ที่กล่าวว่า การสร้างกลุ่มเล็ก ๆ ที่มีความสัมพันธ์ต่อกันในการเรียนจะเป็นการป้องกันไม่ให้นักเรียนมีความรู้สึกโดดเดี่ยวหรืออยู่คน ทำงานร่วมกันต่างฝ่ายต่างรับฟังความคิดเห็นของกันและกัน และช่วยกันรับผิดชอบในด้านการเรียนด้วยความเชื่อมั่นในตนเอง ขั้นที่ 2.3 แลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Share) นักเรียนนำเสนอสรุปหรือแนวคิดวิธีการแก้โจทย์ปัญหาจากขั้นที่ 2.2 ร่วมกันคิดแก้ปัญหาเป็นคู่ (Pair) มาอภิปรายภายในกลุ่มของตนเอง เพื่อเลือกวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดของกลุ่มตนเอง ส่งผลให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการในการแก้

โจทย์หาด้วยวิธีการที่หลากหลายจากแง่มุมที่แตกต่างจากการแสดงความคิดเห็นร่วมกันของสมาชิกภายในกลุ่มของตนเอง และช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ Kagan (1994) ที่กล่าวไว้ว่า วิธีการสอนที่ประสบความสำเร็จที่กลุ่มย่อยซึ่งประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกันได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อทำความเข้าใจเนื้อหาสาระที่เรียนได้ดีขึ้น สมาชิกทุกคนในกลุ่มย่อยต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง ขั้นที่ 3 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในชั้นเรียน ครูจัดลำดับกลุ่มในการนำเสนอแนวคิดวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาจากกลุ่มที่มีแนวคิดวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาที่คล้ายกันและไม่ค่อย มีความซับซ้อนออกมา นำเสนอวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นลำดับแรก ตามด้วยกลุ่มที่มีวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาที่แตกต่างและมีความซับซ้อนกว่า เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเปรียบเทียบเกี่ยวกับวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาของแต่ละกลุ่ม ส่งผลให้นักเรียนเปิดใจและเห็นมุมมองในกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาที่หลากหลาย ทำให้เกิดจุดบกพร่องในกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาของตนเอง เกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง และมีความหมายแล้วสามารถนำไปปรับใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในครั้งต่อไปได้ สอดคล้องกับ Nohda (2000 อ้างใน ไผ่ตริ อินทร์ประสิทธิ์, 2547) ที่กล่าวไว้ว่า การเปิดใจของนักเรียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์กิจกรรมทางการศึกษาทั้งมวลควรจะเป็นไปเพื่อ ทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนในปัจจุบันเปิดทางไปสู่การเรียนรู้ในอนาคต และขั้นที่ 4 สรุปวิธีการแก้ปัญหาและประเด็นการเรียนรู้ ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปแนวคิดวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาและสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดในคาบ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ในคาบนั้นกับความรู้ โดยการสรุปเป็นหลักการ หรือกฎเกณฑ์ใหม่ตาม ความเข้าใจของตนเองและหลักการทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในสิ่งใหม่ต่อตนเอง แล้วสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับเบคเกอร์ และชิมาดา (Becker; & Shimada, 1997: 27) ที่กล่าวไว้ว่า ปัญหาปลายเปิดจะทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการเรียนรู้บางประการที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากเดิมจากการที่มีคำตอบเปิดกว้าง แม้ว่าจะมีผู้หาคำคำตอบของปัญหาได้แล้ว

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาวทางเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริซึมและทรงกระบอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาวทางเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้ มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ ขั้นที่ 1 เตรียมความรู้และกระตุ้นการคิด ครูเริ่มการสอน ด้วยการทบทวนความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานสำหรับใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในคาบนั้น จากนั้นครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด โดยใช้ทั้งสื่อที่เป็นลักษณะที่เป็นรูปภาพที่เห็นภาพได้ชัดเจน และสื่อวัสดุอุปกรณ์ที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ในการประกอบการแก้โจทย์ปัญหาได้ให้นักเรียนทั้งชั้นเรียน ทำให้นักเรียนเห็นภาพเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ชัดเจนยิ่งขึ้นสอดคล้องกับ บุญเพ็ญ บุบผามาตนะ (2543: 23-26) ที่กล่าวไว้ว่า การใช้สื่อประกอบการเรียนการสอนเป็นสิ่งจำเป็นที่ครูควรใช้ประกอบการสอนการแก้โจทย์ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ เพราะจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เรียนนามธรรมในโจทย์มากขึ้นช่วยในการจินตนาการและการคิดค้นหาคำตอบ ขั้นที่ 2 เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาวเป็นกลุ่ม ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มกลุ่มละ 4 - 6 คน มีระดับความสามารถสูง ค่อนข้างอ่อน และอ่อนคละกัน แล้วให้นักเรียนได้ร่วมกัน ทำกิจกรรมเพื่อหาคำตอบด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) โดยครูตั้งประเด็นคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด และให้นักเรียนจับคู่กันภายในกลุ่ม

ในการหาวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหา แล้วนำวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาของกลุ่มตนเองมาแลกเปลี่ยนภายในกลุ่มของตนเองซึ่งช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญห ทำให้นักเรียนแต่ละคนเกิดแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันจากการหาวิธีการในการแก้ปัญหของกลุ่มตนเอง สอดคล้องกับ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544: 35-36) ที่กล่าวไว้ว่า กิจกรรมกลุ่มจะช่วยให้นักเรียนได้แนวคิด ในการแก้ปัญหที่หลากหลาย ซึ่งอาจได้จากแนวคิดในกลุ่มย่อย และเมื่อแต่ละกลุ่มนำเสนอต่อหน้าชั้นก็จะทำให้ได้แนวคิดมากขึ้น ซึ่งแตกต่างจากการแก้ปัญหโดยคนคนเดียวจะทำให้ได้แนวคิดน้อยกว่า ทั้งนี้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) มีรายละเอียด ดังนี้ ขั้นที่ 2.1 กระตุ้น (Think) ครูกระตุ้นคิด ของนักเรียนด้วยการตั้งคำถามให้นักเรียนวิเคราะห์เกี่ยวกับประเด็นการตีความโจทย์ปัญหา เนื่องจากนักเรียน บางคนไม่สามารถตีความโจทย์ปัญหาได้ ครูจึงต้องช่วยอธิบายเสริมเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด เมื่อนักเรียนเข้าใจตรงกันทั้งชั้นเรียนแล้ว ส่งผลให้นักเรียนเกิดความมั่นใจ กระตุ้นความสนใจหาวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหา เนื่องจากสาเหตุหนึ่งที่นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ได้เกิดจากที่นักเรียนมีความเข้าใจในด้านภาษาและการตีความของนักเรียนนั้นค่อนข้างต่ำ ทำให้นักเรียนไม่มีแรงจูงใจในการที่จะคิดในการแก้ปัญห สอดคล้องกับ บุญเพ็ญ บุพผามาตะนัง (2543: 23-26) ที่กล่าวไว้ว่า ควรพัฒนาทักษะทางภาษา เนื่องจากโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วยข้อความและตัวเลข สาเหตุหนึ่งที่นักเรียนไม่สามารถทำโจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ได้นั้น เนื่องจากขาดความเข้าใจทางภาษา ขาดทักษะในการอ่าน การเก็บใจความ และความหมายของคำต่าง ๆ ขั้นที่ 2.2 ร่วมกันคิดแก้ปัญหเป็นคู่ (Pair) นักเรียนเข้าคู่หรือจับคู่กันภายในกลุ่มย่อย นักเรียนจะนำสิ่งที่ตนเองเข้าใจจากขั้นที่ 2.1 กระตุ้น (Think) มาร่วมกันหาวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหเป็นคู่ มีการวางแผน การทำงานร่วมกัน แลกเปลี่ยนแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหาร่วมกับคู่ของตนเอง ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้แนวคิดหรือวิธีการแก้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่แตกต่างไปจากแนวคิดของตนเองจากการทำใบกิจกรรมงานคู่นี้ สอดคล้องกับ สิริพร ทิพย์คง (2544: 80-81) ที่กล่าวไว้ว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหควรให้นักเรียนช่วยกันแก้ปัญหเป็นกลุ่มย่อย ๆ เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และในขั้นนี้ครูออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนหาวิธีการในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์โดยการฝึกการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาการคิดวางแผนแก้ปัญห การดำเนินการตามแผน การตรวจสอบผล ตามกระบวนการแก้ปัญห ของโพลยา โดยอภิปรายผล ดังนี้ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา เป็นขั้นที่ให้นักเรียนการตีความโจทย์ปัญหาอีกครั้งร่วมกับคู่ของตนเองในกิจกรรมงานคู่ว่าข้อมูลสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และเงื่อนไขของโจทย์ นักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และเงื่อนไขของโจทย์ได้ เขียนอธิบายในสิ่งที่ตนเองเข้าใจที่เกิดจากการตีความโจทย์ปัญหาและแยกแยะส่วนประกอบต่าง ๆ ของโจทย์ปัญหาได้อย่างชัดเจน ถูกต้อง และครบถ้วน สอดคล้องกับ ครูลิก และเรส์ (Krulik and Reys: 1980) ที่กล่าวไว้ว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหการทำความเข้าใจปัญหาในการแก้ปัญหานั้นจะต้องทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งต้องพิจารณาว่าอะไรที่เป็นตัวไม่ทราบค่ามีข้อมูลหรือเงื่อนไขอะไรบ้าง สิ่งที่โจทย์บอกนั้นมีเพียงพอ ในการแก้ปัญหหรือไม่ในการพิจารณา ขั้นที่ 2 การคิดวางแผนแก้ปัญห (Devising a plan) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้คิดวางแผนการแก้โจทย์ปัญห นักเรียนต้องเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เงื่อนไข ของโจทย์ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ แล้วนักเรียนต้องพิจารณาว่าต้องใช้ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญห มีเรื่องอะไรบ้างและประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับอะไรบ้าง เพื่อเป็นแนวทางในการลงมือแก้โจทย์ปัญห ส่งผลให้นักเรียนสามารถหาวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหได้อย่างหลากหลายวิธี นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหได้ถูกต้อง ครบถ้วนและชัดเจน โดยสามารถเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เงื่อนไขของโจทย์ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และข้อมูล

จำเป็นสำหรับ การแก้ปัญหาใช้ในการพิจารณาในการวางแผนลำดับขั้นตอนในวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหา และสามารถเขียนลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาได้ชัดเจนและหลากหลายวิธี สอดคล้องกับ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 66-67) ที่กล่าวไว้ว่า การพัฒนาความสามารถในการวางแผน ถ้าโจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อนควรฝึกให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์และเขียนหรือพูดลำดับขั้นตอนการคิดอย่างคร่าว ๆ ก่อนลงมือทำ เพราะขั้นตอนดังกล่าวเป็นเสมือนการวางแผนในการแก้ปัญหา ถ้าผู้เรียนฝึกสม่ำเสมอทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถ ในการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้ลงมือแก้โจทย์ปัญหาตามที่ตนเองได้วางแผนไว้ให้นักเรียนลำดับขั้นตอนในการคำนวณหาคำตอบ ตามแผนที่ตนเองวางไว้ ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่สามารถคำนวณได้เป็นระบบและถูกต้อง นักเรียน บางคนสามารถคำนวณได้หลากหลายวิธี แต่นักเรียนบางส่วนวางแผนลำดับขั้นตอนวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาที่สอดคล้องตามข้อมูลสิ่งที่โจทย์กำหนดให้เงื่อนไขของโจทย์ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบแต่การคำนวณตัวเลขทางคณิตศาสตร์ที่ผิดและไม่ถูกต้องตามหลักการทางคณิตศาสตร์จึงทำให้ได้คำตอบที่ผิดหรือคำนวณตัวเลขทางคณิตศาสตร์ที่ผิด สอดคล้องกับ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 81-82) ที่กล่าวไว้ว่า ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผลการคิดคำนวณ นับว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญของการแก้ปัญหา เพราะถึงแม้ว่าจะทำความเข้าใจได้อย่างแจ่มชัดวางแผนการแก้ปัญหาได้เหมาะสม แต่เมื่อลงมือแก้ปัญหาแล้วคิดคำนวณไม่ถูกต้องการแก้ปัญหานั้นก็ไม่ประสบความสำเร็จ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะพื้นฐานในการบวก ลบ คูณ และหาร และขั้นที่ 4 การตรวจสอบผลเป็นขั้นที่ให้นักเรียนตรวจสอบผล ความถูกต้องของคำตอบ โดยคำนึงถึงคำตอบนั้นว่ามีความสอดคล้องกับข้อมูลสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เงื่อนไขของโจทย์ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือไม่ นักเรียนสามารถตรวจสอบผลโดยวิธีการแทนคำตอบคิดย้อนกลับได้ค่อนข้างละเอียดสอดคล้องกับข้อมูลสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เงื่อนไขของโจทย์ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และมีความสมบูรณ์ของคำตอบสอดคล้องกับ เคนนิตี้ (Kennedy, 1984: 81-82) ที่กล่าวไว้ว่า การดำเนินการแบบย้อนกลับเป็นการดำเนินการในขั้นสุดท้ายแล้วทำย้อนกลับมาสู่ข้อความที่กำหนดเริ่มต้นใช้ได้ดีกับการแก้ปัญหาที่ต้องการอธิบายถึงขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบ ขั้นที่ 2.3 แลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Share) ขั้นนี้นักเรียนนำเสนอข้อสรุปหรือแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาจากขั้นที่ 2.2 ร่วมกันคิดแก้ปัญหาเป็นคู่ (Pair) มาอภิปรายภายในกลุ่มของตนเอง เพื่อหาข้อสรุปและเลือกวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดของกลุ่มตนเอง มีการสื่อสารระหว่างการทำงานของสมาชิกภายในกลุ่มให้เข้าใจตรงกัน ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การตัดสินใจและประสบความสำเร็จร่วมกัน และเกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้งและคงทน สอดคล้องกับ เดวิดสัน (Davidson, 1990: 4) ที่กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะต้องแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ซักถามปัญหากันอย่างอิสระ อธิบายให้สมาชิกในกลุ่มได้เข้าใจถึงแนวความคิดและมโนคติของตนเองให้กระจ่างชัดขึ้น ตลอดจนได้สร้างความรู้สึกเกี่ยวกับการเรียนรู้ของเขา ขั้นที่ 3 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในชั้นเรียน ครูจัดลำดับกลุ่มในการนำเสนอแนวคิดวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหา หลังจากที่มีการนำเสนอวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาเสร็จ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบวิธีการในแก้โจทย์ปัญหาว่ามีวิธีการใดที่เหมือนกัน หรือวิธีการใด ที่แตกต่างกันและเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร ทำให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ในการอภิปรายและสื่อสาร ทางคณิตศาสตร์มีแลกเปลี่ยนแนวคิดวิธีการแก้ปัญหา มีความกล้าในการที่จะแสดงความคิดเห็นร่วมกันทั้งครู และนักเรียน เกิดทักษะในการสื่อสารและการเรียนรู้โดยผ่านการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียนและได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับ Nohda (2000) ที่กล่าวไว้ว่า ลักษณะ ของชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิดจะมีการอภิปรายกับแนวคิดและแง่คิดที่หลากหลายของนักเรียน และการพัฒนาแนวคิดและแง่คิดที่หลากหลายนี้

ผ่านประสบการณ์ร่วมกับกลุ่มเพื่อนและการแนะนำที่เหมาะสมของครู และขั้นที่ 4 สรุปวิธีการแก้ปัญหาและประเด็นการเรียนรู้ ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาและสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการสรุปเป็นหลักการ หรือกฎเกณฑ์ใหม่ตามความเข้าใจ ของตนเอง และหลักการทางคณิตศาสตร์ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างสร้างสรรค์ผ่านการแสดง ความคิดเห็นร่วมกันทั้งชั้นเรียนด้วยมุมมองที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย และการยอมรับความคิดเห็นซึ่งกันและกัน สอดคล้องกับ ไมตรี อินประสิทธิ (2547) ที่กล่าวไว้ว่า การได้มา ซึ่งแนวทางคำตอบด้วยตนเองอย่างหลากหลาย ทำให้นักเรียนต้องสรุปคำตอบต่าง ๆ จากมุมมองเกี่ยวกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ

จากเหตุผลดังกล่าวจะเห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) นั้นสามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น รวมถึงช่วยพัฒนาทักษะการเรียนรู้ร่วมกันได้ด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเฉพาะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์สำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป อาจปรับเปลี่ยนตัวแปรที่ศึกษาการศึกษาเกี่ยวกับการวัดเจตคติหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อสำรวจเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และนำผลมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

1.2 ครูควรให้นักเรียนตระหนักถึงการแลกเปลี่ยนแนวคิดร่วมกัน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องมีการแลกเปลี่ยนแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาร่วมกัน ครูควรกระตุ้นนักเรียนในชั้นเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญ ของการแลกเปลี่ยนแนวคิดร่วมกัน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การทำวิจัยครั้งต่อไปควรนำการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ไปใช้กับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ เช่น การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

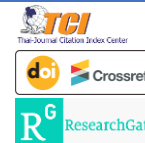
2.2 การทำวิจัยครั้งต่อไปควรนำการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ไปใช้ในรายวิชาอื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

บุญเพ็ญ บุบผามาตนะ. (2543). บัญญัติ 9 ประการของการพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์. *วารสารการศึกษา กทม*, 23(7), 23-26.

- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะ และวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12-15. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ดุษฎีนิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต, สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พชรพงศ์ นวลศิริ. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ ร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553. (2553, 22, กรกฎาคม). ราชกิจจานุเบกษา. หน้า 8-10.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2547). การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ของญี่ปุ่น. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์และคณะ. (2558). การใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิภาวดี วงศ์เลิศ. (2544). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง เซต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2563). ค่าสถิติพื้นฐานคะแนน O - NET มัธยมศึกษาปีที่ 3. Retrieved from: <http://www.niets.or.th/>
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2564). ค่าสถิติพื้นฐานคะแนน O - NET มัธยมศึกษาปีที่ 3. Retrieved from: <http://www.niets.or.th/>
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2565). ค่าสถิติพื้นฐานคะแนน O - NET มัธยมศึกษาปีที่ 3. Retrieved from: <http://www.niets.or.th/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560). คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560). Retrieved from: <https://www.scimath.org/ebook-mathematics/item/8380-2560-2551-8380>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2565). การแถลงข่าวผลการประเมิน PISA 2022. Retrieved 6 December 2022, from: <https://pisathailand.ipst.ac.th/news-21/>
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สุวัฒน์ พุทธเมธา. (2523). การเรียนการสอนปัจจุบัน. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). 21 วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์.
- อัมพร ม้าคอง. (2553). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2554). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2557). คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



- Becker, J.P., & Shimada, S. (1997). *The open-ended approach: A new proposal for teaching mathematics*. Reston: National Council of Teachers of Mathematics.
- Bloom, B.S. (1976). *Handbook on Formative and Summative Evaluation Learning*. New York: McGraw-Hill Book Co.
- Byerley, R.A. (2002). Using Multimedia and "Active Learning" Techniques to "Energize" An Introductory Engineering Thermodynamics Class. *Frontiers in Education Conference*.
- Davidson, N. (1990). *Small group cooperative learning in mathematics in teaching and learning mathematics in the 1990s, 1990 yearbook*. Edited by Thomas J. Cooney and Christian R. Hirsch. Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Dunn, R. (1972). *Team Learning and Circles of Knowledge, Practical Approaches to Individualizing*. West Nyack, New York: Packer Publishing Company Inc.
- Gannon, K.E., & Ginsberg, H.P. (1985). Children's Learning Difficulties in Mathematics. *Education and Urban Society*, 17, 405-416.
- Inprasitha, M. (2010). One feature of adaptive lesson study in Thailand: Designing learning units. In *Proceeding of the 45th Korean National Meeting of Mathematics Education* (pp. 193-206). Gyeongju: Dongkook University.
- Kagan, S. (1994). *Cooperative Learning and Mathematics*. San Clemente, CA: Kagan Publishing.
- Kennedy, L.M. (1984). *Guiding Children's Learning of Mathematics*. Belmont, California: Wadsworth Publishing Company, Inc.
- Krulik, S., & Reys, R.E. (1980). *Problem Solving in School Mathematics*. Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Lyman, F.T. (1981). *The Responsive Classroom Discussion: The Inclusion of All Students*. In A. Anderson (Ed.), *Mainstreaming Digest* (pp.109-113). College Park: University of Maryland Press.
- Nohda, N. (2000). Teaching by Open-Approach Method in Japanese Mathematics Classroom. In T. Nakahara & M. Koyama (Eds.). *Proceedings of the 24th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME24)*. Vol.1. (pp. 39-53). Hiroshima, Japan: Hiroshima University.
- Polya, G. (1957). *How to solve It*. New York: Doubleday & Company.
- Stigler, J., & Hiebert, J. (1999). *The teaching gap: Best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom*. New York: The Free Press.
- Wilson, J. W. (1971). *Evaluation of learning in secondary school mathematics*. In *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*, edited by Benjamin S. Bloom. U.S.A.: McGraw-Hill.

