



ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหา
ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1
Effects of Organizing Mathematics Learning Activities on Mathematical Problem Solving
and Reasoning Abilities of Seventh Grade Students using Problem-Oriented Teaching

ศิรดา กันอ้า *

Sirada Kun-am

จงกล ทำสวน **

Jongkol Thamsuan

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหาระหว่างก่อนและหลังเรียน 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหาเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 และ 3) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ กรุงเทพมหานคร โดยใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) เป็นกลุ่มทดลอง 44 คน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหา เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย เลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ยร้อยละ การทดสอบค่าที และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนกลุ่มทดลองมีการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น

คำสำคัญ: การสอนโดยเน้นประเด็นปัญหา, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

*นิสิตมหาบัณฑิตสาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

*Graduate Student of Mathematics Education Division, Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Chulalongkorn University

E-mail Address: punimoosirada@gmail.com

**อาจารย์ประจำสาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**Lecturer of Mathematics Education Division, Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Chulalongkorn University

E-mail Address: Jongkol.t@chula.ac.th

ISSN 1905-4491

Abstract

The purposes of this research were: 1) to compare mathematical problem solving and reasoning abilities of the students by organizing mathematics learning activities using problem-oriented teaching to the between, before and after learning; 2) to compare mathematical problem solving and reasoning abilities of the students learning by organizing mathematics learning activities using problem-oriented teaching to the 60%, and 3) to study the development of mathematical problem solving and reasoning abilities of the students who are taught by organizing mathematics learning activities using problem-oriented teaching. The subjects of this paper were seventh grade students of an extra-large school in Bangkok, which were selected by purposive sampling. There were 44 students in the experimental group. The experimental instruments were the use of the lesson plan focusing on organizing mathematics learning activities using problem-oriented teaching. The instruments for data collection were mathematical problem solving ability tests and mathematical reasoning ability tests. The data so obtained were analyzed by using arithmetic mean, standard deviation, percentage, t-test, and by content analysis.

The results of the research reveal that 1) the mathematical problem solving and reasoning abilities of the experimental group were higher than before the experiment at a .05 level of significance; 2) the mathematical problem solving and reasoning abilities of the experimental group were higher than 60% at a .05 level of significance, and 3) the mathematical problem solving and reasoning abilities of the experimental group improved.

Keywords: problem-oriented teaching, mathematics problem solving abilities, mathematics reasoning abilities.

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพราะคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมนานาชาติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556) สอดคล้องกับกรมวิชาการ (2545) ที่กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน รวมถึงวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญ แต่การจัดการศึกษาของประเทศไทยยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร มีนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่ยังขาดทักษะกระบวนการทั้งการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารและนำเสนอแนวคิด การเชื่อมโยงเนื้อหา และความคิดสร้างสรรค์ ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) สอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test : O-NET) ในช่วงระยะหลายปีที่ผ่านมา พบว่าผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลการทดสอบคณิตศาสตร์ที่ตกต่ำลงและผลการทดสอบในแต่ละปีการศึกษาก็มีคะแนนโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วงที่ไม่ผ่านครึ่งของคะแนนเต็ม ซึ่งจากผลการทดสอบของปีการศึกษา 2561 พบว่านักเรียนทั่วประเทศได้คะแนนเฉลี่ยในวิชาคณิตศาสตร์เพียง 30.04 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งเทียบกับคะแนนเฉลี่ยของวิชาอื่น ๆ นั้น พบว่าวิชา

คณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำกว่า คิดเป็นอันดับรองสุดท้ายจากวิชาทั้งหมดที่มีการจัดสอบ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2561) และการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ร่วมกับนานาชาติในโครงการ TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) ที่ให้ความสำคัญกับพฤติกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ และด้านการแก้ปัญหา ระหว่างปี ค.ศ. 2007 - ค.ศ. 2011 เมื่อพิจารณาในภาพรวมถูกจัดอยู่ในกลุ่มระดับแย่ (poor) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559) นอกจากนี้ผลการประเมินการรู้เรื่องทางคณิตศาสตร์ (mathematical literacy) ของนักเรียนร่วมกับนานาชาติในโครงการ PISA 2015 (The Programme for International Student Assessment) โดยการประเมินนักเรียนอายุ 15 ปี ในการใช้ความรู้และทักษะที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง พบว่านักเรียนไทยทำคะแนนการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยนานาชาติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา คณิตศาสตร์ที่ไม่เพียงพอ ขาดทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผล และคุณภาพของการศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนของประเทศไทยที่ควรพัฒนา ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูจะต้องพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน โดยเฉพาะความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการหาแนวทางหรือวิธีการเพื่อช่วยในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยอาศัยความรู้ ทักษะ หลักการและประสบการณ์เดิมต่าง ๆ มาประยุกต์เชื่อมโยง เพื่อหาคำตอบของปัญหาที่พบ (สายพิณ ล้ำเลิศ, 2558) ซึ่งมีความสำคัญต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากเพราะช่วยทำให้นักเรียนเป็นคนมีความรู้ มีเหตุผล มีความคิด มีทักษะต่าง ๆ และรู้จักการเชื่อมโยงความรู้เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหา (ธีรพล พากเพียรกิจ, 2558) สำหรับแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ครูควรพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยการสอนผ่านการแก้ปัญหา สอนให้แก้ปัญหา หรือสอนกระบวนการแก้ปัญหา โดยเลือกปัญหาที่น่าสนใจและมีความยากง่ายหลาย ๆ ระดับ และฝึกให้นักเรียนหาแนวทางแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธีการ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูควรใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียนในขั้นตอนต่าง ๆ ของการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2538; ศักดา บุญโต, 2544; อัมพร ม้าคนอง, 2553)

นอกจากความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้ว ยังควรพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ควบคู่กันไปด้วย ซึ่งความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์และประสบการณ์ที่มีอยู่มาใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล และแสดงข้อสรุปของข้อมูล พร้อมทั้งยืนยันข้อสรุปได้อย่างถูกต้องและสมเหตุสมผล (เพาพงา วังเวช, 2559) อีกทั้งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้นเป็นส่วนสำคัญในการคิดหาคำอธิบายที่เป็นเหตุเป็นผล การคิดหาข้อสรุปที่ถูกต้องเกี่ยวกับแนวคิดนั้น และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (สุดารัตน์ ภิรมย์ราช, 2555) สำหรับแนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียนโดยนักเรียนสามารถบอก และอธิบายเหตุผลของตนเองได้อย่างอิสระและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในชั้นเรียน ซึ่งให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ ให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล และสามารถเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาให้สอดคล้องกับความรู้ทางคณิตศาสตร์อื่นที่เกี่ยวข้องได้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูควรใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียนอยู่ตลอดการจัดกิจกรรม (กุลนิดา วรสารนันท์, 2552; สุดารัตน์ ภิรมย์ราช, 2555; ธัญพิมล จันทร์น่วม, 2558; National Council of Teacher of Mathematics, 2009; Rowan & Morrow, 1993)

จากความสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ดังกล่าว ผู้วิจัย จึงศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้พบวิธีสอนที่น่าสนใจ คือ Problem-oriented teaching method

Problem-oriented teaching method เป็นวิธีสอนตามแนวคิดของ Hu, Xing, and Tu (2018) การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของวิธีสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษา โดยจะแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 ห้องเรียนซึ่งจะถูกเลือกแบบสุ่มจากมหาวิทยาลัยรัฐบาลในประเทศจีน โดยกลุ่มแรกจะเป็นกลุ่มทดลองซึ่งจะได้รับ Problem-oriented teaching method และอีกกลุ่มเป็นกลุ่มควบคุมซึ่งจะได้รับวิธีสอนแบบปกติ ซึ่งวิธีสอนนี้เป็นวิธีการที่ช่วยพัฒนาความพยายามในการค้นหา (exploration) ของนักเรียน และความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตัวเอง โดยที่ครูจะเป็นเพียงแค่ผู้ช่วยเท่านั้น ในส่วนของกิจกรรมในชั้นเรียนครูมีหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนค้นหาและทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา และตั้งคำถาม ตลอดจนสนับสนุนให้นักเรียนค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา รวมถึงให้คำแนะนำตามความจำเป็น ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้นักเรียนสนใจในการเรียนรู้ และมีความกระตือรือร้นในการค้นหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอปัญหาเชิงการคิด (cognitive problem) ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหาและการแก้ปัญหา (analysis problems and solving it) ขั้นตอนที่ 3 การสรุปผล (summary results) ขั้นตอนที่ 4 การขยายวิธีการ (method extensions) ขั้นตอนที่ 5 การเปรียบเทียบวิธีการ (method comparisons) และขั้นตอนที่ 6 การสรุปขยายผล (sum-up and increasing) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักศึกษากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) Problem-oriented Teaching Method ช่วยลดความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างนักศึกษาในเมืองและนักศึกษาในชนบท

งานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงนำแนวคิดที่ปรับมาจาก Problem-oriented Teaching Method มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ นั่นคือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหา ซึ่งน่าจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ โดยลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้เริ่มต้นด้วยการที่ครูนำเสนอสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจ จากนั้นกระตุ้นให้นักเรียนศึกษารายละเอียดของปัญหา ทำความเข้าใจกับปัญหา และตีความเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาในขั้นต่อไปกระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์ ค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหา ออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหาโดยครูให้คำแนะนำและช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น ต่อมาเป็นขั้นที่ให้นักเรียนร่วมกันทบทวนและสรุปความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญที่ใช้ในการแก้ปัญหา จากนั้นขั้นถัดไปให้นักเรียนยกตัวอย่างปัญหาอื่นที่สามารถแก้ได้ด้วยวิธีการเดียวกัน ต่อมาเป็นขั้นที่ให้นักเรียนร่วมกันระบุวิธีการอื่นในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายข้อดี และข้อจำกัดของแต่ละวิธีการในการแก้ปัญหา และในขั้นสุดท้ายครูให้นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการแก้ปัญหา จากนั้นครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาใหม่แล้วกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาใหม่

ข้อมูลและความสำคัญที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 และคาดหวังว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบนี้น่าจะเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้นได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหาเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหาเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม
5. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหา

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบ One-Group Pretest Posttest Design โดยแบบแผนการทดลองมีลักษณะ ดังนี้

ตาราง 1

แสดงแบบแผนการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	การทดสอบก่อนการทดลอง	การทดลอง	การทดสอบหลังการทดลอง
E	- ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ - ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	X	- ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ - ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- E แทน กลุ่มทดลอง (Experimental Group)
- X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหา

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเขต 1 กรุงเทพมหานคร สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) ซึ่งเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ของโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเขต 1 กรุงเทพมหานคร สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ จำนวนทั้งหมด 13 ห้อง โดยผู้วิจัยเลือกนักเรียนจำนวน 1 ห้องเรียนสำหรับการศึกษาในครั้งนี้ คือ นักเรียนห้อง ม.1/12 จำนวน 44 คน

2. กรอบแนวคิดในการวิจัย การศึกษาเอกสาร และทฤษฎี เพื่อพัฒนาเป็นกรอบวิจัย ดังภาพ 1

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง โดยแบ่งออกเป็น การเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ และการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ ดังนี้

4.1 การเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ

4.1.1 ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหา สำหรับกลุ่มทดลอง จัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4.1.2 ผู้วิจัยดำเนินการสอบก่อนการทดลอง โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาฉบับละ 1 ชั่วโมง

4.1.3 ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มทดลองตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เตรียมไว้ โดยใช้เวลาในการสอน 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

4.1.4 เมื่อดำเนินการสอนตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบ 12 แผนแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาฉบับละ 1 ชั่วโมง

4.1.5 ผู้วิจัยนำแบบวัดทั้งสองฉบับมาตรวจให้คะแนน โดยพิจารณาตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จากนั้นนำผลการตรวจให้คะแนนนั้นไปวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมวิเคราะห์สถิติสำเร็จรูป และวิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการทดสอบค่าที และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

4.2 การเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหา โดยศึกษาจากร่องรอยการทำงานของนักเรียนในใบกิจกรรม การตอบคำถามในชั้นเรียน รวมถึงปัญหาและอุปสรรคที่พบ โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) ของนักเรียนหลายคนเพื่อประกอบการอธิบายผลที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยแบ่งการสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลง ออกเป็น 3 ช่วง คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แผนที่ 1 – 4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แผนที่ 5 – 8 และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แผนที่ 9 – 12 ตามลำดับ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ดังนี้

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ผู้วิจัยนำคะแนนของนักเรียนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปโดยการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

5.1.1 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน ผู้วิจัยนำคะแนนจากการตรวจแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน และ หลังเรียน มา

คำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่กลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กันด้วยการทดสอบค่าที (t-test for dependent samples)

5.1.2 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหา กับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม ผู้วิจัยนำคะแนนจากการตรวจ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียนมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าเฉลี่ยเลขคณิตร้อยละ และทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างเดียวด้วยการทดสอบค่าที (t-test for one sample)

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

5.2.1 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหา โดยศึกษาจากร่องรอยการทำงานของนักเรียนในใบกิจกรรม และการตอบคำถามในชั้นเรียน รวมถึงปัญหาและอุปสรรคที่พบขณะดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหาของนักเรียนหลายคนเพื่อประกอบการอธิบายผลที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

5.2.2 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหา โดยศึกษาจากร่องรอยการทำงานของนักเรียนในใบกิจกรรม และการตอบคำถามในชั้นเรียน รวมถึงปัญหาและอุปสรรคที่พบขณะดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหาของนักเรียนหลายคนเพื่อประกอบการอธิบายผลที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผลการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหา มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 2

แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และการทดสอบค่าที (t-test) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหา ทั้งหมด 44 คน

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t-test	p
		M	SD	M	SD		
ด้านที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหา	12	6.98	2.48	10.80	1.11	10.29	0.00*
ด้านที่ 2 การบูรณาการความรู้และการวางแผนการแก้ปัญหา	12	2.43	1.58	8.25	1.44	20.42	0.00*
ด้านที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา	12	1.36	1.63	9.77	2.44	21.53	0.00*
ด้านที่ 4 การสรุปและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ	12	0.32	0.59	8.14	2.79	19.01	0.00*
รวม	48	11.09	4.00	36.95	5.32	27.82	0.00*

*p < .05

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหาที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 3

แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต (*M*) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) ค่าเฉลี่ยร้อยละ และการทดสอบค่าที (*t*-test) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เปรียบเทียบระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหา ทั้งหมด 44 คน

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	คะแนนเต็ม	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i> (ร้อยละ)	<i>t</i> -test	<i>p</i>
ด้านที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหา	12	10.80	1.11	90.00	21.45	0.00*
ด้านที่ 2 การบูรณาการความรู้และการวางแผนการแก้ปัญหา	12	8.25	1.44	68.75	4.85	0.00*
ด้านที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา	12	9.77	2.44	81.42	7.00	0.00*
ด้านที่ 4 การสรุปและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ	12	8.14	2.79	67.83	2.23	0.02*
รวม	48	36.95	5.32	76.98	10.17	0.00*

**p* < .05

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหาที่มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 4

แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต (*M*) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) และการทดสอบค่าที (*t*-test) ของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหา ทั้งหมด 44 คน

ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		<i>t</i> -test	<i>p</i>
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>		
ด้านที่ 1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล	12	6.98	2.14	9.57	1.53	7.42	0.00*
ด้านที่ 2 การแสดงข้อสรุปของข้อมูล	12	2.73	1.82	7.89	1.99	14.43	0.00*
รวม	24	9.70	3.57	17.45	2.82	14.37	0.00*

**p* < .05

4. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหาที่มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 5

แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าเฉลี่ยร้อยละ และการทดสอบค่าที (t -test) ของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เปรียบเทียบระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหา ทั้งหมด 44 คน

ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	คะแนนเต็ม	M	SD	M (ร้อยละ)	t -test	p
ด้านที่ 1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล	12	9.57	1.53	79.75	10.26	0.00*
ด้านที่ 2 การแสดงข้อสรุปของข้อมูล	12	7.89	1.99	65.75	2.29	0.01*
รวม	24	17.45	2.82	72.71	7.20	0.00*

* $p < .05$

5. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหามีการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในทางที่ดีขึ้น โดยมีพฤติกรรมหรือร่องรอยจากใบกิจกรรมที่แสดงถึงความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านที่สูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละช่วง

อภิปรายผล

ผู้วิจัยขอเสนอการอภิปรายผลการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. จากผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหา ในขั้นตอนที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ผู้วิจัยได้นำเสนอสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจ จากนั้นกระตุ้นให้นักเรียนศึกษารายละเอียดของปัญหา ทำความเข้าใจกับปัญหา และตีความเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา ในขั้นตอนที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหา ผู้วิจัยกระตุ้นกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา ค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาและลงมือแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยให้คำแนะนำและช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น ในขั้นตอนที่ 3 ขั้นสรุปผลการแก้ปัญหา หลังจากที่นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้แล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนร่วมกันทบทวนและสรุปความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญที่ใช้ในการแก้ปัญหา ในขั้นตอนที่ 4 ขั้นขยายวิธีการ ผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ดำเนินการไปแล้ว และให้นักเรียนยกตัวอย่างปัญหาอื่นที่สามารถแก้ได้ด้วยวิธีการเดียวกันนี้ ในขั้นตอนที่ 5 ขั้นเปรียบเทียบวิธีการ ผู้วิจัยให้นักเรียนร่วมกันระบุวิธีการอื่นในการแก้ปัญหา จากนั้นอภิปรายข้อดีและข้อจำกัดของแต่ละวิธีการในการแก้ปัญหา และในขั้นตอนที่ 6 ขั้นสรุปและต่อยอดความคิด ผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการแก้ปัญหา จากนั้นผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์ปัญหาใหม่แล้วกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์และวิธีการในการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทที่มีความหลากหลาย ซึ่งเป็นการฝึกให้นักเรียนได้มีการวิเคราะห์ปัญหา การบูรณาการความรู้และการวางแผนการแก้ปัญหา โดยมีการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการคัดเลือกและเชื่อมโยงข้อมูลเพื่อสร้างตัวแทนแนวคิดของปัญหา ระบุนิยามที่ใช้ในการแก้ปัญหา กำหนดหรือลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ และฝึกให้นักเรียนสรุปและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ด้วยตนเอง

จากกระบวนการดังกล่าวจึงส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนพัฒนาในทางที่ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538) และ Hu et al. (2018) ที่ได้กล่าวทำนองเดียวกันว่า ครูควรใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดและทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา จากนั้นให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหา โดยที่ครูจะต้องไม่บอกวิธีการแก้ปัญหากับนักเรียนโดยตรง แต่จะสนับสนุนให้นักเรียนค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธีการ ซึ่งทำให้นักเรียนได้มีความยืดหยุ่นในการคิดและได้ฝึกการวางแผนการแก้ปัญหา อีกทั้งครูควรให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ และควรกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบวิธีทำและคำตอบ

2. จากผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหาหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการที่ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน โดยพบว่าคะแนนที่แยกตามองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนเป็นดังนี้ ด้านที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.98 คะแนน ด้านที่ 2 การบูรณาการความรู้และการวางแผนการแก้ปัญหา นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.43 คะแนน ด้านที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.36 คะแนน และด้านที่ 4 การสรุปและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 0.32 คะแนน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังบกพร่องในด้านที่ 2, 3 และ 4 เป็นอย่างมาก เนื่องจากมีค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำมาก ซึ่งทำให้ผู้วิจัยมีข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพื่อนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหาที่จะเน้นให้นักเรียนได้ฝึกการบูรณาการความรู้และการวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการสรุปและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้มากขึ้นในระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหา มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เริ่มจากการนำเสนอสถานการณ์หรือปัญหาที่เป็นประเด็นหลักที่น่าสนใจ จากนั้นกระตุ้นให้นักเรียนทำความเข้าใจ วิเคราะห์และเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหา ออกแบบและลงมือแก้ปัญหา สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการแก้ปัญหา รวมทั้งยังเปิดโอกาสให้นักเรียนนำเสนอปัญหา ร่วมกันค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหที่ หลากหลาย และเปรียบเทียบวิธีการในการแก้ปัญหา จากนั้นสนับสนุนและกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์และวิธีการในการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาใหม่ โดยในแต่ละขั้นตอนของการดำเนินการเป็นไปแบบค่อยเป็นค่อยไปและดำเนินการอย่างต่อเนื่อง (รายละเอียดของการดำเนินการปรากฏในการอภิปรายข้อ 1) ซึ่งทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นและผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

3. จากผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหา ในขั้นตอนที่ 1 ขึ้นทำความเข้าใจปัญหา และขั้นตอนที่ 2 ขึ้นวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้นำเสนอสถานการณ์แล้วกระตุ้นให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหา จากนั้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา ค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาและลงมือแก้ปัญหา ต่อมาในขั้นตอนที่ 3 ขึ้นสรุปผลการแก้ปัญหา หลังจากที่นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนร่วมกันทบทวนและสรุปความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญที่ใช้ในการแก้ปัญหา จากนั้นในขั้นตอนที่ 4 ขึ้นขยายวิธีการ และขั้นตอนที่ 5 ขึ้นเปรียบเทียบวิธีการ ผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ดำเนินการไป

แล้ว และยกตัวอย่างปัญหาอื่นที่สามารถแก้ได้ด้วยวิธีการเดียวกันนี้ จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันระบุนวิธีการอื่น ในการแก้ปัญหา อภิปรายข้อดี และข้อจำกัดของแต่ละวิธีการในการแก้ปัญหา และในขั้นตอนที่ 6 ชั้นสรุปและ ต่อยอดความคิด ผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการแก้ปัญหา จากนั้นผู้วิจัยนำเสนอ สถานการณ์ปัญหาใหม่แล้วกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์และวิธีการในการแก้ปัญหาไป ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทที่มีความหลากหลาย ซึ่งเป็นการฝึกให้นักเรียนได้มีการวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ของข้อมูลและการแสดงข้อสรุปของข้อมูล โดยแสดงเหตุผลประกอบ พร้อมทั้งข้อสรุปและยืนยัน ข้อสรุปได้ถูกต้องและสมเหตุสมผล อีกทั้งการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในชั้นเรียน ซึ่งเป็นการฝึกการ คิดวิเคราะห์ ให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล และสามารถเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาให้สอดคล้องกับความรู้ทาง คณิตศาสตร์อื่นที่เกี่ยวข้องได้

จากกระบวนการดังกล่าวส่งผลให้ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนพัฒนา ในทางที่ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Rowan and Morrow (1993) และ ธัญพิมล จันทน์นุ้ม (2558) ที่ได้กล่าวทำนองเดียวกันว่า ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน โดยที่นักเรียน สามารถอธิบายและแสดงแนวคิดของตนเองได้ อีกทั้งมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในชั้นเรียน ซึ่งทำให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์และการให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล จากนั้นครูควรให้นักเรียนสรุปแนวคิด พร้อมทั้งยืนยันข้อสรุปของแนวคิดดังกล่าว โดยครูควรใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียนอยู่ตลอดการจัด กิจกรรมการเรียนรู้

4. จากผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหาหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากที่ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ก่อนเรียน โดยพบว่าคะแนนที่แยกตามองค์ประกอบของความสามารถในการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนเป็นดังนี้ ด้านที่ 1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล นักเรียนได้คะแนน เฉลี่ยเท่ากับ 6.98 คะแนน และด้านที่ 2 การแสดงข้อสรุปของข้อมูล นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.73 คะแนน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังบกพร่องในด้านที่ 2 เนื่องจากมีค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำมาก ซึ่งทำให้ ผู้วิจัยมีข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพื่อนำไปจัดกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหาที่จะเน้นให้นักเรียนได้ฝึกการแสดงข้อสรุปของข้อมูลได้มากขึ้น ในระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหาที่มี ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เริ่มจากการนำเสนอสถานการณ์หรือปัญหาที่เป็นประเด็นหลักที่น่าสนใจ จากนั้นกระตุ้นให้นักเรียนทำความเข้าใจ วิเคราะห์และเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการค้นหา วิธีการในการแก้ปัญหา ออกแบบและลงมือแก้ปัญหา สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการแก้ปัญหา รวมทั้งยังเปิดโอกาส ให้นักเรียนนำเสนอปัญหาเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็น ฝึกการอธิบายและการให้ เหตุผลประกอบเพื่อสนับสนุนแนวความคิดของตนเองหรือโต้แย้งความคิดของผู้อื่น แล้วร่วมกันค้นหาวิธีการใน การแก้ปัญหาที่หลากหลาย และเปรียบเทียบวิธีการในการแก้ปัญหา จากนั้นสนับสนุนและกระตุ้นให้นักเรียน นำความรู้ทางคณิตศาสตร์และวิธีการในการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาใหม่ โดยในแต่ละ ขั้นตอนของการดำเนินการเป็นไปแบบค่อยเป็นค่อยไปและดำเนินการอย่างต่อเนื่อง (รายละเอียดของการ ดำเนินการปรากฏในการอภิปรายข้อ 3) ซึ่งทำให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ดี ขึ้นและผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

5. จากผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหา

มีการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากที่ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ซึ่งในช่วงแรกของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน และระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องเพียงบางส่วนแต่ไม่ครบถ้วน ระบุเงื่อนไขสำคัญของปัญหาไม่ถูกต้อง มีการวิเคราะห์ข้อมูล แล้วนำมาเขียนแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ถูกต้องเพียงบางส่วน และไม่สามารถระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ อาจเกิดจากการที่นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาและเขียนบันทึกลงไปใบบันทึกงานทันที โดยไม่มีการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างรอบคอบ ส่งผลให้การดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือหาคำตอบไม่ได้ และนักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถสรุปและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ เนื่องจากนักเรียนดำเนินการแก้สมการไม่ถูกต้อง และนักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถอธิบายและยืนยันข้อสรุปได้ อีกทั้งยังไม่กล้านำเสนอสิ่งที่สรุปได้ในประเด็นต่าง ๆ เนื่องจากอาจไม่คุ้นเคยกับผู้วิจัยและกลัวว่าสิ่งที่ตัวเองสรุปได้นั้นไม่ถูกต้อง จากนั้นผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนทบทวนวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา แล้วให้นักเรียนยกตัวอย่างปัญหาอื่นที่สามารถแก้ได้ด้วยวิธีการเดียวกัน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถยกตัวอย่างปัญหาอื่นได้ถูกต้อง แต่ไม่สามารถแสดงแนวทางหรือลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้อย่างละเอียด ซึ่งแสดงเพียงแนวทางการดำเนินการแก้ปัญหาอย่างกว้าง ๆ และผู้วิจัยให้นักเรียนสะท้อนเกี่ยวกับวิธีการในการแก้ปัญหา และระบุวิธีการอื่นในการแก้ปัญหา พบว่าไม่มีนักเรียนคนใดที่แก้ปัญหาด้วยวิธีการอื่นที่แตกต่างจากเพื่อนที่ออกมาแนะนำเสนอ เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์และแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ และนักเรียนส่วนใหญ่ระบุข้อดี และข้อจำกัดของแต่ละวิธีการแก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกัน โดยไม่มีประเด็นที่แตกต่างออกไป เนื่องจากนักเรียนอาจไม่มีความรู้ทางคณิตศาสตร์ หรือประสบการณ์เกี่ยวกับวิธีการในการแก้ปัญหา จากนั้นผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการแก้ปัญหาโดยเน้นการใช้ตัวแทนแนวคิดที่หลากหลาย และร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับข้อสรุปดังกล่าว พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการแก้ปัญหาโดยเน้นการใช้ตัวแทนแนวคิดที่หลากหลายได้ถูกต้องบางส่วน ซึ่งมีรายละเอียดที่สรุปได้น้อย จากนั้นผู้วิจัยเสนอสถานการณ์ปัญหาใหม่ให้นักเรียนแก้ปัญหาสถานการณ์ปัญหาใหม่ แล้วใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันคิดและวิเคราะห์เกี่ยวกับวิธีการในการแก้ปัญหา ในประเด็นลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา ขั้นตอนการคำนวณ ความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ และประเด็นอื่น ๆ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถแก้ปัญหาสถานการณ์ปัญหาใหม่ได้ทันเวลา และไม่สามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ อีกทั้งยังสรุปขั้นตอนการแก้ปัญหาพร้อมทั้งแสดงเหตุผลไม่ถูกต้องและไม่สมเหตุสมผล และไม่มีการยืนยันข้อสรุป

ในช่วงกลางและช่วงหลังของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องและครบถ้วน เนื่องจากนักเรียนมีความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหาเป็นอย่างดี นักเรียนส่วนใหญ่ระบุเงื่อนไขสำคัญของปัญหาได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน มีการวิเคราะห์ข้อมูล แล้วนำมาเขียนแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และมีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น และสามารถระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ อาจเกิดจากการที่นักเรียนมีการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาหรือข้อมูลอย่างรอบคอบ รวมทั้งสามารถระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้อย่างถูกต้อง และสามารถแสดงวิธีการในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยไม่ต้องขอคำแนะนำจากผู้วิจัย อีกทั้งยังพบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถสรุปคำตอบได้ จากนั้นนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ และผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนทบทวนความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา พร้อมทั้งรวบรวมและสรุปประเด็นสำคัญ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถอธิบายและยืนยันข้อสรุปได้ อีกทั้งเริ่มกล้านำเสนอสิ่งที่สรุปได้ในประเด็นต่าง ๆ โดยผู้วิจัยไม่ต้องสุม เนื่องจากนักเรียนมีความคุ้นเคยกับผู้วิจัยและมั่นใจสิ่งที่ตัวเองสรุปได้นั้นถูกต้อง และพบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถยกตัวอย่างปัญหาอื่นได้ถูกต้อง และสามารถ

แสดงลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน และกล้าออกมานำเสนอ เนื่องจากนักเรียนสามารถแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ มีความรู้ทางคณิตศาสตร์ และมีประสบการณ์ อีกทั้งยังได้ฝึกเขียนอธิบายลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยตนเองมาระยะหนึ่งแล้ว ทำให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคย อีกทั้งนักเรียนหลายคนที่สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการอื่นที่แตกต่างจากเพื่อนที่ออกมานำเสนอ เนื่องจากนักเรียนคนนั้นสามารถวิเคราะห์และแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ ทำให้สามารถหาวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และสามารถระบุข้อดี ข้อจำกัดของแต่ละวิธีการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลายและแตกต่างจากเพื่อนได้ จากนั้นผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการแก้ปัญหา พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการแก้ปัญหาโดยเน้นการใช้ตัวแทนแนวคิดที่หลากหลายได้ถูกต้อง ซึ่งมีรายละเอียดของสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการแก้ปัญหาหลากหลายประเด็น จากนั้นครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาใหม่ให้นักเรียนแก้ปัญหาในบริบทที่มีความหลากหลาย พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถแก้ปัญหาสถานการณ์ปัญหาใหม่ได้อย่างถูกต้อง และครบถ้วน สามารถวิเคราะห์และเขียนแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ อีกทั้งยังสามารถยืนยันข้อสรุปของข้อมูลได้ เนื่องจากนักเรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ รวมไปถึงวิธีการในการแก้ปัญหา ประสบการณ์ ความคุ้นเคย และมีความมั่นใจ

จากกระบวนการดังกล่าวส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Reys et al. (2004) และอัมพร ม้าคนอง (2553) ที่ได้กล่าวทำนองเดียวกันว่า แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูควรพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยการสอนผ่านการแก้ปัญหา สอนให้แก้ปัญหา หรือสอนกระบวนการแก้ปัญหา โดยเลือกปัญหาที่น่าสนใจและมีความยากง่ายหลาย ๆ ระดับ และฝึกให้นักเรียนหาแนวทางแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธีการ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ครูควรใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียนในขั้นตอนต่าง ๆ ของการแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด

และจากกระบวนการดังกล่าวส่งผลให้ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Rowan and Morrow (1993) และธัญพิมล จันทร์นุ้ม (2558) ที่ได้กล่าวทำนองเดียวกันว่า แนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียนโดยนักเรียนสามารถบอกและอธิบายเหตุผลของตนเองได้อย่างอิสระและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในชั้นเรียน ซึ่งให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ ให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล และสามารถเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาให้สอดคล้องกับความรู้ทางคณิตศาสตร์อื่นที่เกี่ยวข้องได้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ครูควรใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียนอยู่ตลอดการจัดกิจกรรม

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหา ในช่วงแรกครูควรดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้เวลานักเรียนมากพอ อีกทั้งครูจะต้องใจเย็นในการใช้คำถามกระตุ้นนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนได้ใช้ความคิดอย่างเหมาะสม และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหาที่พัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กรมวิชาการ. (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กระทรวงศึกษาธิการ.
- กุลนิดา วรรณันท์. (2552). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โมเดลการอุปนัยที่มีต่อ มโนทัศน์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ไม่ได้ตีพิมพ์]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธัญพิมล จันทรนุ้ม. (2558). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับ ชีวิตจริงร่วมกับการพัฒนาความคิดของเด็กที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 [วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ไม่ได้ตีพิมพ์]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรพล พากเพียรกิจ. (2558). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดโมเดลเมธอดและการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ไม่ได้ตีพิมพ์]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2538). การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนระดับ ประถมศึกษา. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เพาพงา วั่งเวชซ์. (2559). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้น กระบวนการรู้คิดร่วมกับ Four Corners and a Diamond Graphic Organizers ที่มีต่อ ความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ไม่ได้ตีพิมพ์]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศักดิ์ดา บุญโต. (2544). *เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนต้น*. มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2556*. กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. 3-คิว มีเดีย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). *สรุปผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2015*.
https://drive.google.com/file/d/19xvsLP_bLN8q6wkzX9hVivV_TS4hyuGa/view
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *สรุปผลการวิจัย PISA 2015*.
<https://drive.google.com/file/d/0Bwq5b7zScUJOOV9ldUNfTlk/view>
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2561). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2561*.
http://www.newoneresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETM3_2561.pdf
- สายพิน ล้าเลิศ. (2558). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับ แนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ไม่ได้ตีพิมพ์]. จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

สุดารัตน์ ภิรมย์ราช. (2555). ผลของการใช้เทคนิค Think-Talk-Write ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสอบที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผล และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์, ไม่ได้ตีพิมพ์]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัมพร ม้าคอง. (2553). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Hu, Y., Xing, J., & Tu, L. P. (2018). *The Effect of a Problem-oriented Teaching Method on University Mathematics Learning*. EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 14(5), 1695-1703.

National Council of Teachers of Mathematics. (2009). *Focus in High School Mathematics: Reasoning and Sense Making*. National Council of Teachers of Mathematics.

Reys, R. E., & Lindquist, M. M., & Lambodin, D. V., Smith, N.L., & Suydam, M. N. (2004). *Helping Children Learn Mathematics. Seventh Edition*. New York: Wiley & Sons, Inc.

Rowan, T., & Morrow. (1993). *Implementing K-8 curriculum and evaluation standards from the arithmetic teacher*. Ally and Bacon.