

ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา
ร่วมกับคำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และ
การกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

THE EFFECTS OF ORGANIZING MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES BY
USING METACOGNITION IN PROBLEM SOLVING WITH HIGHER-ORDER
QUESTION ON MATHEMETICAL PROBLEM SOLVING ABILITY AND
SELF-REGULATION OF LEARNING OF NINETH GRADE STUDENTS

Received: August 16, 2021

Revised: October 31, 2021

Accepted: November 15, 2021

ปัญจวิษฐ์ ทองสุข¹, เวชฤทธิ์ อังณะภัทรขจร²

และ คมสัน ตรีไพบูลย์³

Panjavitch Thongsuk¹, Vetcharit Angganapattarakajorn²

and Komsan Treepiboon³

¹นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

²รองศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

³อาจารย์ ดร. ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

^{1,2,3}Faculty of Education, Burapha University, Thailand

¹Corresponding author, E-mail: 61910075@go.buu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับ
เกณฑ์ร้อยละ 70 และเพื่อศึกษาการกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับ
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาร่วมกับคำถามระดับสูง กลุ่ม
ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียน
บ้านสวนจันทน์ (อนุสรณ์) จังหวัดชลบุรี จำนวน 1 ห้องเรียน 49 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการ
แก้ปัญหาร่วมกับคำถามระดับสูง แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่า
ความเชื่อมั่น .82 ค่าความยากตั้งแต่ .51-.61 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .23-.35 และแบบประเมินการ
กำกับตนเองในการเรียน มีค่าความเชื่อมั่น .89 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วน
เบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบแบบที่กลุ่มตัวอย่างเดียว

ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี
ที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาร่วมกับคำถาม

ระดับสูงสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) การกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาพร้อมกับคำถามระดับสูง อยู่ในระดับปฏิบัติบ่อยครั้ง มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.71 และ .82 ตามลำดับ

คำสำคัญ: การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาพร้อมกับคำถามระดับสูง, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, การกำกับตนเองในการเรียน

ABSTRACT

The purpose of this research were to compare the students' mathematical problem solving ability with 70 percent criterion and to study the self-regulation of learning of ninth-grade students after obtaining mathematics learning activities using metacognition in problem-solving with higher-order questions. The sample of this study was 49 students in ninth grade in the second semester of the 2019 academic year at Bansuanjananusorn School. They were randomly selected by using cluster random sampling. The instruments were lesson plans, a mathematical problem-solving ability test (with the reliability of .82, the difficulty between .51 - .61 and the discrimination between .23 - .35) and a self-regulation learning evaluation form (with the reliability of .89). The data were analyzed by arithmetic mean, standard deviation, and t-test for one sample.

The results showed that 1) the mathematical problem-solving ability of the sample group after obtaining mathematics learning activities using metacognition in problem-solving with higher-order question was higher than 70 percent criterion at .01 level of statistical significance. 2) Self-regulation of learning of the sample group after obtaining mathematics learning activities by using metacognition in problem-solving with higher-order question was in the frequently level with the arithmetic mean and standard deviation of 2.71 and .82 respectively.

Keywords: Metacognition in Problem Solving with Higher-Order Questions, Mathematical Problem-Solving Ability, Self-Regulation of Learning

บทนำ

คณิตศาสตร์นับว่ามีบทบาทอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ และมนุษย์ได้ใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ โดยคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผล กระบวนการคิด และการแก้ปัญหา จึงทำให้เป็นวิชาที่ช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผล มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเป็นระบบ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) จะเห็นได้ว่าคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญเป็นอย่างมาก แต่จากผลการประเมินโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) ที่เน้นการประเมินการใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ความรู้ความเข้าใจคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง โดยนักเรียนจะต้องคิด ต้องประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) ซึ่งผลการประเมินพบว่าในปี 2009, 2012 และ 2015 นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ย 419, 427 และ 415 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มประเทศ OECD ที่มีค่าเฉลี่ยมาตรฐานเท่ากับ 496, 494 และ 490 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งล้วนต่ำกว่าคะแนนค่าเฉลี่ยมาตรฐาน OECD (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) และผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560, 2561 และ 2562 ในรายวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนทั่วประเทศได้คะแนนเฉลี่ย 26.30, 30.04 และ 26.73 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50 รวมไปถึง O-NET ปีการศึกษา 2560, 2561 และ 2562 ของโรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์) จังหวัดชลบุรี พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ย 24.76, 28.20 และ 26.64 คะแนน ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2563) แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยในแต่ละปียังต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50 ซึ่งจากการสัมภาษณ์ครูชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์) พบว่า ที่นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียน เรื่อง ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพราะว่านักเรียนไม่สามารถตีความโจทย์ปัญหาได้ว่า โจทย์ต้องการอะไร ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถพิจารณาเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาเพื่อนำไปดำเนินการแก้ปัญหาได้ (คมสันต์ วงษ์ชาติ, การสื่อสารส่วนบุคคล, 16 ตุลาคม 2562)

จากปัญหาข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ขาดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหาและประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ศศิธร แม้นสงวน, 2556) โดยแนวทางการจัดกิจกรรมการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานั้นสนใจ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา ซึ่งการจัดกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนมีการวางแผน กำกับ ควบคุม และประเมินความคิดตนเองอย่างเป็นระบบในการแก้ปัญหา ช่วยฝึกให้นักเรียนเรียนรู้วิธีการเรียน วิธีการคิด ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาและสามารถเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ทศนา เขมมณี และคณะ, 2544) อีกทั้งการใช้คำถามระดับสูงส่งเสริมให้ผู้ตอบใช้ความคิด

นำความรู้และประสบการณ์เดิมมาเป็นพื้นฐานแล้วสรุปหาคำตอบ นอกจากนั้นยังเป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นตลอดจนกระตุ้นให้ได้ลองแก้ปัญหาด้วยตนเอง (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2553) ซึ่งคำถามระดับสูงเป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนได้ใช้การคิดในระดับสูงขึ้นไป ได้ค้นพบสิ่งใหม่หลังการใช้ความรู้ที่มีอยู่ประกอบการคิดอย่างรอบคอบ (อัมพร ม้าคนอง, 2553)

ทั้งนี้การที่นักเรียนจะสามารถวางแผน ตัดสินใจ กำกับควบคุมและตรวจสอบความคิดของตนในการแก้ปัญหา ตามการจัดกิจกรรมเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาได้ นักเรียนจะต้องมีการกำกับตนเองในการเรียน ซึ่ง Schunk and Zimmerman (1994) กล่าวว่า นักเรียนที่มีการกำกับตนเองสูง ย่อมทำพฤติกรรมได้สำเร็จมากกว่านักเรียนที่มีการกำกับตนเองต่ำ ซึ่งการกำกับตนเองในการเรียน เป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อนักเรียน และเป็นกระบวนการที่บุคคลวางแผนควบคุมและกำกับพฤติกรรมของตนเอง

จากที่กล่าวมาผู้วิจัยจึงศึกษากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาพร้อมกับคำถามระดับสูง เพื่อให้ให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียน โรงเรียนบ้านสวน (จันทบุรี) เรื่อง ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้สูงขึ้นต่อไป

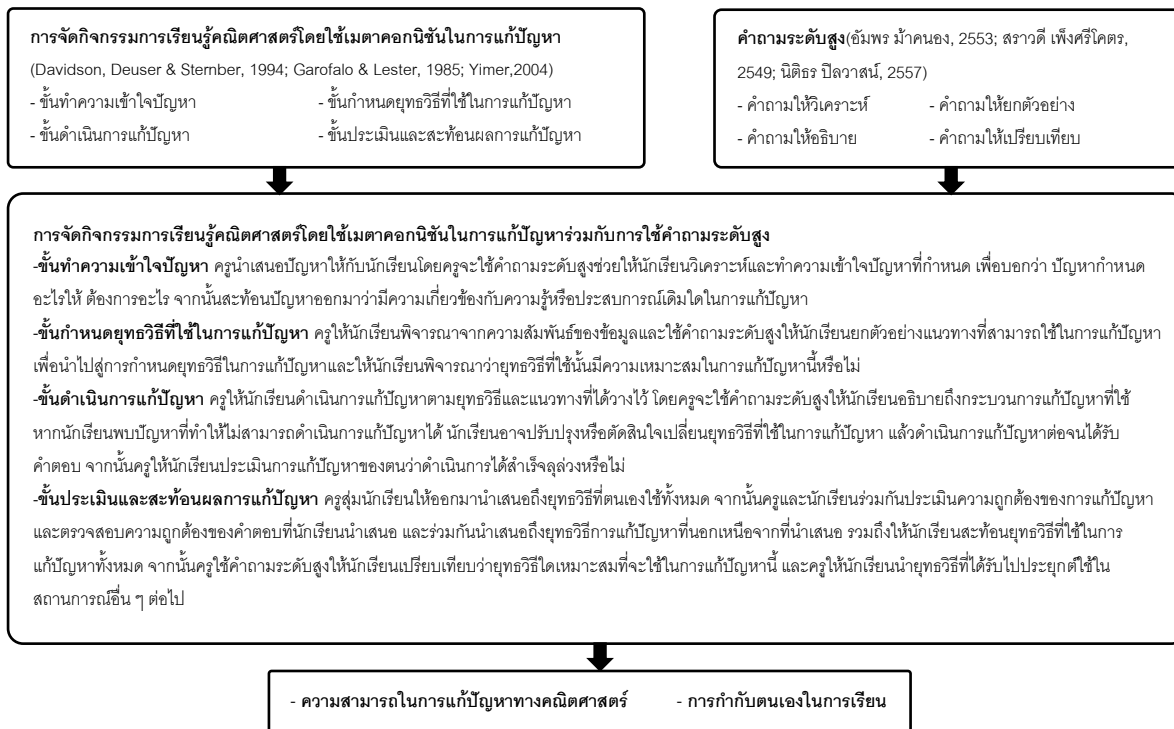
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาร่วมกับคำถามระดับสูง กับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อศึกษากำกับตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาร่วมกับคำถามระดับสูง

สมมติฐานการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาร่วมกับคำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
2. การกำกับตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาร่วมกับคำถามระดับสูง มีการปฏิบัติเกี่ยวกับการกำกับตนเองในการเรียนระดับบ่อยครั้งขึ้นไป

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์) ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 11 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์) ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน 49 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) ซึ่งทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ: การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคognitionชั้นในการแก้ปัญหาร่วมกับคำถามระดับสูง

2. ตัวแปรตาม: ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการกำกับตนเองในการเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคognitionชั้นในการแก้ปัญหาร่วมกับคำถามระดับสูง จำนวน 6 แผน ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้ 1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 2) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา และคำถามระดับสูง 3) ศึกษาเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 4) วิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และชั่วโมงที่สอน 5) สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาร่วมกับคำถามระดับสูง จำนวน 6 แผน 6) นำแผนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา 7) นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรม โดยแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วน ประมาณค่า ตามวิธีของ Likert ซึ่งผลการประเมิน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ เหมาะสมมาก ถึง เหมาะสมมากที่สุด 8) ปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ สามารถใช้กับนักเรียนได้จริง จากนั้นนำแผนการจัดกิจกรรมไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้ 1) ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบ อัตนัย 2) วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ 3) สร้างแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 12 ข้อ นำไปใช้จริง 6 ข้อ ซึ่งแต่ละข้อประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนของการแก้ปัญหา ดังนี้ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา 2 คะแนน ขั้นที่ 2 การวางแผนการ แก้ปัญหา 2 คะแนน ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา 2 คะแนน และขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ 1 คะแนน 4) นำแบบทดสอบเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา 5) นำแบบทดสอบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ซึ่งผลการ ประเมินพบว่า มีค่า IOC ของแบบทดสอบตั้งแต่ .80 ถึง 1.00 6) นำแบบทดสอบมาปรับปรุงตาม ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ 7) ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง พบว่า มีความยาก ตั้งแต่ .51-.61 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .23 - .35 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค เท่ากับ .82 8) นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบประเมินการกำกับตนเองในการเรียน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 4 ระดับ จำนวน 30 ข้อ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้ 1) ศึกษาตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ การสร้างแบบประเมินการกำกับตนเองในการเรียน 2) สร้างแบบประเมินการกำกับตนเองในการเรียน เป็น แบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ ได้แก่ ปฏิบัติเป็นประจำ ปฏิบัติบ่อยครั้ง ปฏิบัติบางครั้ง ไม่เคยปฏิบัติ เลย จำนวน 30 ข้อ แบ่งเป็น ปัจจัยด้านบุคคลจำนวน 13 ข้อ (ประกอบด้วยกลวิธีการตั้งเป้าหมายและ วางแผน กลวิธีการจดบันทึก กลวิธีการเตือนตนเองและกลวิธีการจัดระบบและเปลี่ยนแปลงรูปแบบสิ่งที่ เรียนรู้) ปัจจัยด้านพฤติกรรมจำนวน 7 ข้อ (ประกอบด้วยกลวิธีการประเมินตนเอง และกลวิธีการให้รางวัล ต่อความสำเร็จและลงโทษต่อความล้มเหลวของตนเอง) และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมจำนวน 10 ข้อ (ประกอบด้วยกลวิธีการจัดสภาพแวดล้อม กลวิธีการทบทวนจากบันทึกต่าง ๆ และกลวิธีการขอความ

ช่วยเหลือทางสังคม) 3) นำแบบประเมินการกำกับตนเองในการเรียน เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา 4) นำแบบทดสอบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ซึ่งผลการประเมินพบว่า มีค่า IOC ของแบบประเมินตั้งแต่ .80 ถึง 1.00 5) นำแบบประเมินมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ 6) ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค เท่ากับ .89 7) นำแบบประเมินไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ และแนะนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคognition ในการแก้ปัญหา ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง แก่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย
2. ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคognition ในการแก้ปัญหา ร่วมกับคำถามระดับสูง โดยใช้เวลาดังขึ้น 12 คาบ (คาบละ 50 นาที)
3. หลังสิ้นสุดการสอน ผู้วิจัยให้ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ใช้เวลา 1 คาบ และทำแบบประเมินการกำกับตนเองในการเรียนจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 1 คาบ
4. ตรวจสอบให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา ตามเกณฑ์ที่กำหนด แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

องค์ประกอบของ ความสามารถในการ แก้ปัญหา	คะแนน	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
1. การทำความเข้าใจปัญหา	2	- มีการระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ และโจทย์ต้องการอะไร ได้ถูกต้อง
	1	- มีการระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ หรือโจทย์ต้องการอะไร ได้ถูกต้อง - มีการระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ได้ถูกต้อง แต่ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการอะไร ถูกต้องบางส่วน - มีการระบุว่าโจทย์ต้องการอะไรถูกต้อง แต่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ได้ถูกต้องบางส่วน
	0	- ไม่มีการระบุข้อมูลใด ๆ หรือระบุข้อมูลผิด
2. การวางแผนการแก้ปัญหา	2	- ระบุยุทธวิธีและแสดงแนวทางในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
	1	- ระบุยุทธวิธีได้ถูกต้อง หรือ แสดงแนวทางที่ใช้ในการแก้ปัญหาถูกต้อง - ระบุยุทธวิธีได้ถูกต้อง แต่แสดงแนวทางการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน

องค์ประกอบของ ความสามารถในการ แก้ปัญหา	คะแนน	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
	0	- ระบุทฤษฎีและแสดงแนวในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือ ไม่มีร่องรอยการเขียนตอบ
3. การดำเนินการ แก้ปัญหา	2	- ดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางที่กำหนดไว้ถูกต้องทั้งหมด
	1	- ดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางที่กำหนดไว้ถูกต้องบางส่วน
	0	- ดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางที่กำหนดไว้ไม่ถูกต้อง หรือไม่ดำเนินการแก้ปัญหา
4. การสรุปคำตอบ	1	- มีการสรุปคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วน
	0	- ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือ มีการสรุปคำตอบแต่ไม่ถูกต้อง

5. ตรวจสอบให้คะแนนการกำกับตนเองในการเรียน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนและเกณฑ์การแปลความหมายดังนี้

เกณฑ์การตรวจให้คะแนน ตามแนวคิดของ Zimmerman & Martinez-Pons (1986, p. 620)

ปฏิบัติเป็นประจำ	ให้น้ำหนักคะแนน	4	คะแนน
ปฏิบัติบ่อยครั้ง	ให้น้ำหนักคะแนน	3	คะแนน
ปฏิบัติบางครั้ง	ให้น้ำหนักคะแนน	2	คะแนน
ไม่ค่อยปฏิบัติ	ให้น้ำหนักคะแนน	1	คะแนน

เกณฑ์ในการแปลความหมายตามคะแนนเฉลี่ย (บุญชม ศรีสะอาด, 2539)

คะแนนเฉลี่ย	การแปลความหมาย
3.51-4.00	นักเรียนมีการปฏิบัติเกี่ยวกับการกำกับตนเองในการเรียนเป็นประจำ
2.51-3.50	นักเรียนมีการปฏิบัติเกี่ยวกับการกำกับตนเองในการเรียนบ่อยครั้ง
1.51-2.50	นักเรียนมีการปฏิบัติเกี่ยวกับการกำกับตนเองในการเรียนบางครั้ง
1.00-1.50	นักเรียนไม่ค่อยมีการปฏิบัติเกี่ยวกับการกำกับตนเองในการเรียน

6. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อประเมินผลการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาร่วมกับคำถามระดับสูง กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for one sample

2. นำผลของแบบวัดการกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาพร้อมกับคำถามระดับสูง ทำการหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)

ผลการวิจัย

ในการนำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาพร้อมกับคำถามระดับสูง กับเกณฑ์ร้อยละ 70 แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	<i>n</i>	คะแนนเต็ม	μ_0	\bar{x}	S	<i>t</i>	<i>sig</i>
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	49	42	29.4	35.53	2.26	18.95*	.00

* $p < .01$

จากตารางที่ 2 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาพร้อมกับคำถามระดับสูงมีคะแนนเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 35.53 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 (μ_0) ที่มีค่าเท่ากับ 29.4 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนจำแนกรายด้านแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละด้านกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	<i>n</i>	คะแนนเต็ม	μ_0	\bar{x}	S	<i>t</i>	<i>sig</i>
ด้านการทำความเข้าใจปัญหา	49	12	8.4	10.94	0.80	22.18*	.00
ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา	49	12	8.4	10.14	1.04	11.72*	.00
ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา	49	12	8.4	9.67	1.41	6.34*	.00
ด้านการสรุปคำตอบ	49	6	4.2	4.78	0.77	5.23*	.00

* $p < .01$

จากตารางที่ 3 พบว่า หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคognitionชั้นในการแก้ปัญหาพร้อมกับคำถามระดับสูง นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ย (\bar{x}) ในด้านการทำความเข้าใจปัญหา ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา ด้านการสรุปคำตอบ เท่ากับ 10.94 10.14 9.67 และ 4.78 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 (μ_0) ที่มีค่าเท่ากับ 8.4 8.4 8.4 และ 4.2 คะแนน ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกด้าน

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์การกำกับตนเองในการเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคognitionชั้นในการแก้ปัญหาพร้อมกับคำถามระดับสูงทำการหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประเมินการกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียน

ปัจจัยที่มีผลต่อการกำกับตนเองในการเรียน	\bar{x}	S	ระดับการกำกับตนเอง
ปัจจัยด้านบุคคล	2.68	.81	ปฏิบัติบ่อยครั้ง
ปัจจัยด้านพฤติกรรม	2.78	.84	ปฏิบัติบ่อยครั้ง
ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม	2.70	.82	ปฏิบัติบ่อยครั้ง
ผลการประเมินการกำกับตนเองในการเรียน	2.71	.82	ปฏิบัติบ่อยครั้ง

จากตารางที่ 4 พบว่า การกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคognitionชั้นในการแก้ปัญหาพร้อมกับคำถามระดับสูง มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.71 และ .82 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการกำกับตนเองในการเรียนอยู่ในระดับการปฏิบัติบ่อยครั้ง

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตามกลวิธีการกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างแสดงดังตารางที่ 5 ถึงตารางที่ 7

ตารางที่ 5 ผลการประเมินการกำกับตนเองในการเรียนด้านบุคคลของนักเรียน

กลวิธีการกำกับตนเองในการเรียน	\bar{x}	S	ระดับการกำกับตนเอง
การตั้งเป้าหมายและวางแผน	2.64	.76	ปฏิบัติบ่อยครั้ง
การจดบันทึก	2.59	.83	ปฏิบัติบ่อยครั้ง
การเตือนตนเอง	2.71	.80	ปฏิบัติบ่อยครั้ง
การจัดระบบและเปลี่ยนแปลงรูปแบบสิ่งที่เรียนรู้	2.82	.83	ปฏิบัติบ่อยครั้ง
ภาพรวม	2.68	.81	ปฏิบัติบ่อยครั้ง

จากตารางที่ 5 พบว่า นักเรียนมีการกำกับตนเองในการเรียนด้านบุคคลอยู่ในระดับปฏิบัติบ่อยครั้ง ($\bar{x} = 2.68, S = .81$) และเมื่อพิจารณารายด้านย่อย พบว่า นักเรียนมีการกำกับตนเองเกี่ยวกับการจัดระบบ และเปลี่ยนแปลงรูปแบบสิ่งที่เรียนรู้มากที่สุด ($\bar{x} = 2.82, S = .83$) รองลงมา คือ การเตือนตนเอง ($\bar{x} = 2.71, S = .80$)

ตารางที่ 6 ผลการประเมินการกำกับตนเองในการเรียนด้านพฤติกรรมของนักเรียน

กลวิธีการกำกับตนเองในการเรียน	\bar{x}	S	ระดับการกำกับตนเอง
การประเมินตนเอง	2.88	.80	ปฏิบัติบ่อยครั้ง
การให้รางวัลต่อความสำเร็จและลงโทษต่อความล้มเหลวของตนเอง	2.77	.82	ปฏิบัติบ่อยครั้ง
ภาพรวม	2.78	.84	ปฏิบัติบ่อยครั้ง

จากตารางที่ 6 พบว่า นักเรียนมีการกำกับตนเองในการเรียนด้านพฤติกรรมอยู่ในระดับปฏิบัติบ่อยครั้ง ($\bar{x} = 2.78, S = .84$) และเมื่อพิจารณารายด้านย่อย พบว่า นักเรียนมีการกำกับตนเองเกี่ยวกับการประเมินตนเองมากที่สุด ($\bar{x} = 2.88, S = .80$) รองลงมา คือ การให้รางวัลต่อความสำเร็จและลงโทษต่อความล้มเหลวของตนเอง ($\bar{x} = 2.77, S = .82$)

ตารางที่ 7 ผลการประเมินการกำกับตนเองในการเรียนด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียน

กลวิธีการกำกับตนเองในการเรียน	\bar{x}	S	ระดับการกำกับตนเอง
การจัดสภาพแวดล้อม	2.69	.79	ปฏิบัติบ่อยครั้ง
การทบทวนจากบันทึกต่าง ๆ	2.59	.84	ปฏิบัติบ่อยครั้ง
การขอความช่วยเหลือทางสังคม	2.78	.81	ปฏิบัติบ่อยครั้ง
ภาพรวม	2.70	.82	ปฏิบัติบ่อยครั้ง

จากตารางที่ 7 พบว่า นักเรียนมีการกำกับตนเองในการเรียนด้านสิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับปฏิบัติบ่อยครั้ง ($\bar{x} = 2.70, S = .82$) และเมื่อพิจารณารายด้านย่อย พบว่า นักเรียนมีการกำกับตนเองเกี่ยวกับการขอความช่วยเหลือทางสังคมมากที่สุด ($\bar{x} = 2.78, S = .81$) รองลงมา คือ การจัดสภาพแวดล้อม ($\bar{x} = 2.69, S = .79$)

อภิปรายผล

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคognition ในการแก้ปัญหา ร่วมกับคำถามระดับสูง มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรม ตั้งแต่ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ที่ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาด้านการทำความเข้าใจปัญหา โดยนักเรียนจะได้วิเคราะห์ปัญหาจากใบกิจกรรมว่า โจทย์กำหนด และต้องการหาอะไร เกี่ยวข้องกับความรู้เดิมใด ผ่านการใช้คำถามระดับสูง และนักเรียนสามารถประเมินข้อมูลที่ได้รับว่าเพียงพอต่อการนำข้อมูลนั้นไปใช้แก้ปัญหาหรือไม่ ทำให้นักเรียนมีทักษะในการทำความเข้าใจหรือวิเคราะห์ปัญหา โดยความเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้จะทำให้ผู้เรียนเห็นแนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหา (อัมพร ม้าคอง, 2553) ต่อมาขั้นกำหนดยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาด้านการวางแผนในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนจะพิจารณาข้อมูลที่ต้นได้วิเคราะห์ไว้ในใบกิจกรรม และยกตัวอย่างแนวทางการแก้ปัญหาของตน ผ่านการตอบคำถามระดับสูงให้ยกตัวอย่าง จากนั้นนักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายยุทธวิธีและแนวทางการแก้ปัญหา กระทั่งสามารถเลือกและประเมินได้ถึงยุทธวิธีและแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม เพื่อเป็นการให้อิสระในการคิดแก่นักเรียน และกระตุ้นให้คิดว่าจะใช้ทักษะและหลักการใดในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ๆ สนับสนุนให้คิดวิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีการของตนเอง แล้วอภิปรายร่วมกันหาวิธีการที่ถูกต้อง (สิริพร ทิพย์คง, 2536) ในขั้นตอนการแก้ปัญหา ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาด้านการดำเนินการแก้ปัญหา โดยนักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามยุทธวิธีและแนวทางการแก้ปัญหาที่เลือก หากพบปัญหาระหว่างการดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนจะปรับปรุงหรือตัดสินใจเปลี่ยนกระบวนการแก้ปัญหา ทั้งนี้ครูจะใช้คำถามระดับสูงให้อธิบาย นักเรียนอธิบายการดำเนินการแก้ปัญหาของตน เพื่อให้นักเรียนได้ประเมินความถูกต้องในการแก้ปัญหา ซึ่งการฝึกการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบตามแนวทาง จะช่วยทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ และสามารถดำเนินการแก้ปัญหาไปสู่คำตอบได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับคำกล่าวของ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2554) ที่กล่าวไว้ว่า โดยฝึกให้นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหา ตามแผนที่ได้วางไว้ และฝึกให้นักเรียนตรวจสอบการวางแผนก่อนที่จะลงมือดำเนินการตามแผน โดยพิจารณาความเป็นไปได้ของแผน ความถูกต้องของแผนที่วางไว้ และในขั้นประเมินและสะท้อนผลการแก้ปัญหา ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาด้านการสรุปคำตอบ โดยนักเรียนจะร่วมกันประเมินและตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา ร่วมกันสรุปว่าถ้าเจอสถานการณ์ปัญหาแบบนี้จะสามารถใช้ยุทธวิธีใดได้บ้าง นอกจากนี้นักเรียนยังได้ร่วมกันหายุทธวิธีอื่นเพิ่มเติมนอกเหนือจากยุทธวิธีที่นักเรียนใช้แล้วร่วมกันแสดงกระบวนการแก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่นำเสนอเพิ่มเติมนั้น และสามารถประเมินได้ว่ายุทธวิธีใดเหมาะสมกับการแก้ปัญหาที่พบ ผ่านการตอบคำถามระดับสูงให้นักเรียน

เปรียบเทียบ สอดคล้องกับคำกล่าวของ อัมพร ม้าคนอง (2553) ที่กล่าวว่า ผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนประเมิน และขยายความคิดจากการแก้ปัญหาให้ประเด็นต่าง ๆ การประเมินและขยายความคิดจากการแก้ปัญหา จะช่วยให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหของตนเอง ซึ่งจะเป็นบทเรียนสำหรับการแก้ปัญหา ในอนาคต

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาร่วมกับคำถาม ระดับสูงที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมนั้นสามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สลิลดา ลิ้มเจริญ (2560) ที่ได้ ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาที่มีต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูง กวาเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

2. การกำกับตนเองในการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาร่วมกับคำถามระดับสูง มีระดับการปฏิบัติบ่อยครั้ง โดยมี ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) เท่ากับ 2.71 และ .82 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการพัฒนาการกำกับตนเองในการเรียนแทรกอยู่แต่ละขั้นของการจัดกิจกรรม โดยในขั้นการทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนได้ฝึกแยกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา ซึ่ง ถือเป็นการพัฒนาการกำกับตนเองตามกลวิธีการจัดระบบและเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ จากนั้นในขั้นกำหนด ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา นักเรียนจะได้ฝึกกำหนดยุทธวิธีและเขียนอธิบายแนวทางที่ใช้ในการแก้ปัญหา ร่วมกันในกลุ่ม เป็นการพัฒนาการกำกับตนเองตามกลวิธีการตั้งเป้าหมายและวางแผน อีกทั้งยังได้บันทึก แนวทางที่ใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ นอกเหนือจากของตน ถือเป็นพัฒนาการของการกำกับตนเองตามกลวิธี การจดบันทึก ต่อมาในขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนจะได้ฝึกการดำเนินการตามยุทธวิธีและ แนวทางที่กำหนดไว้ซึ่งเป็นการพัฒนาการกำกับตนเองตามกลวิธีการเตือนตนเอง หากนักเรียนดำเนินการ แก้ปัญหาได้สำเร็จลุล่วงตามแผนที่ได้วางไว้ นักเรียนจะได้รับรางวัลต่อความสำเร็จของตนเองเป็นเวลาว่าง ระหว่างรอ แต่หากนักเรียนไม่สามารถดำเนินการตามแก้ปัญหาให้สำเร็จตามแผนได้ นักเรียนต้องกลับไป ตัดสินใจอีกครั้งว่าแนวทางที่ตนกำหนดไว้เหมาะสมแก่การนำมาใช้แก้ปัญหาจริงหรือไม่ หากแนวทางนั้น ๆ ไม่สามารถใช้ได้ นักเรียนต้องคิดหาวิธีการแก้ปัญหาวิธีใหม่ ซึ่งจะทำให้เกิดความล่าช้าในการแก้ปัญหาถือ เป็นการลงโทษต่อความล้มเหลวของนักเรียน จึงเป็นการพัฒนาการกำกับตนเองในการเรียนตามกลวิธีการ ให้รางวัลต่อความสำเร็จและลงโทษต่อความล้มเหลวของตนเอง สุดท้ายในขั้นประเมินและสะท้อนผล นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ออกมานำเสนอยุทธวิธีที่กลุ่มของตนใช้ เป็นโอกาสให้นักเรียนคนอื่น ๆ ได้บันทึก วิธีการแก้ปัญหากลุ่มที่ออกมานำเสนอ ซึ่งเป็นการพัฒนาการกำกับตนเองในการเรียนตามกลวิธีการจด

บันทึก นอกจากนี้ในทุก ๆ ชั้นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จะมีนักเรียนที่พบปัญหาที่ไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนมักจะขอความช่วยเหลือจากเพื่อน ๆ หรือผู้วิจัยเพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาที่พบได้ เป็นการพัฒนาการกำกับตนเองในการเรียนตามกลวิธีการขอความช่วยเหลือทางสังคม อีกทั้งเมื่อมีการพูดคุยรบกวนผู้อื่นระหว่างจัดกิจกรรม ได้มีนักเรียนกล่าวตักเตือนเพื่อนไม่ให้รบกวนผู้อื่น นับเป็นการพัฒนาการกำกับตนเองในการเรียนตามกลวิธีการจัดสภาพแวดล้อม นอกจากนี้นักเรียนได้มีการประเมินว่า ข้อมูลที่ได้รับเพียงพอต่อการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือไม่ ยุทธวิธีและแนวทางที่วางไว้เหมาะสมต่อการแก้ปัญหาหรือไม่ ดำเนินการตามยุทธวิธีและแนวทางสำเร็จลุล่วงหรือไม่ รวมไปถึงตัดสินใจเลือกยุทธวิธีที่คิดว่าเหมาะสมกับการแก้ปัญหานั้น นับได้ว่าเป็นการพัฒนาการกำกับตนเองในการเรียนตามกลวิธีการประเมินตนเอง ซึ่งกลวิธีทั้งหมดเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกำกับตนเองในการเรียนตามคำกล่าวในงานวิจัยของ Zimmerman (1989) ที่ว่าเป็นพื้นฐานของการกำกับตนเองในการเรียนมีด้วยกัน 3 ด้าน คือ ด้านบุคคล ด้านพฤติกรรม และด้านสิ่งแวดล้อม โดยปัจจัยทั้ง 3 จะส่งผลซึ่งกันและกัน และ Zimmerman ยังได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่ได้มีการนำขั้นตอนกลวิธี ได้แก่ การประเมินตนเอง การจัดรูปแบบและเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเรียนรู้ การตั้งเป้าหมายและวางแผน การค้นหาข้อมูล การจัดบันทึก การเตือนตนเอง การจัดสภาพแวดล้อม การให้รางวัลต่อความสำเร็จและลงโทษต่อความล้มเหลวของตนเอง การท่องซ้ำและจดจำ การขอความช่วยเหลือทางสังคมและการทบทวนบันทึกต่าง ๆ มาใช้ในการทำงานของตนเองซึ่งถือว่าการกำกับและควบคุมตนเองนั้นส่งผลต่อการเรียนรู้ของตัวผู้เรียนซึ่งนักเรียนได้ดำเนินการกำกับเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และทักษะต่าง ๆ โดยมีการรู้คิด มีแรงจูงใจที่จะกระทำด้วยตนเอง สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ทูติยา จันทรปลอด (2550) ที่พบว่าการกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียนพัฒนาขึ้น เกิดจากการที่นักเรียนได้เรียนรู้โดยผ่านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้กลวิธีการรู้คิด (Metacognition) โดยที่นักเรียนได้มีโอกาสฝึกฝนการคิด ได้รับการกระตุ้นให้เกิดความสนใจต่อสิ่งที่เรียนรู้และเชื่อมโยงกับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนได้ตระหนักถึงประโยชน์ เกิดแรงจูงใจและใส่ใจ มุ่งหวังอยากประสบความสำเร็จในการเรียน นอกจากนี้ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ จันทรขจร มะลิจันทร์ (2554) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ความตระหนักในการรู้คิด และการกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้มีการกำกับตนเองในการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากการจัดกิจกรรมผู้วิจัยพบว่า นักเรียนใช้เวลาในการดำเนินการแก้ปัญหา มากกว่าขั้นตอนอื่น เนื่องจากนักเรียนมักมีการแก้ไขแนวทางการแก้ปัญหาของกลุ่ม ครูจึงควรให้เวลากับนักเรียนในการแก้สถานการณ์ปัญหามากยิ่งขึ้น

2. จากการจัดกิจกรรมผู้วิจัยพบว่า ในการร่วมกันแก้ไขสถานการณ์ปัญหาภายในกลุ่มมักมีนักเรียนที่เสนอความคิดในการแก้ปัญหาเพียงไม่กี่คน ครูจึงควรกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนภายในกลุ่มได้มีส่วนร่วมในการอภิปราย แสดงความคิดเห็น และเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหา

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคognition ในการแก้ปัญหาร่วมกับคำถามระดับสูง ที่มีต่อทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ เช่น ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการเชื่อมโยง และทักษะการสื่อสาร เป็นต้น

2. ควรมีการศึกษากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคognition ในการแก้ปัญหาร่วมกับคำถามปลายเปิด เนื่องจากเป็นคำถามที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการคิดคำตอบหรือวิธีการหาคำตอบที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนได้ใช้ความคิดในระดับที่สูงกว่าปกติ เช่นเดียวกับคำถามระดับสูง

บรรณานุกรม

- คมสันต์ วงษ์ชาติ. (2562, 16 ตุลาคม). *ครูโรงเรียนบ้านสวน (จันทบุรี)* อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี. การสื่อสารส่วนบุคคล
- จันทร์ขจร มะลิจันทร์. (2554). ผลของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคognition ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการรู้คิด และการกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่. (ปริญญาานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). *เทคนิคการใช้คำถาม พัฒนาการคิด*. นนทบุรี: สหมิตรพรินติ้งแอนด์พับลิชชิง.
- ทิตนา แหมมณี, ศรีนคร วิทยะสิรินันท์, พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, นวลจิตต์ ชาวเกียรติพงศ์, ศิริชัย กาญจนวาสี, และ ปัทมศิริ ธีรานุรักษ์. (2544) *วิทยาการด้านความคิด*. กรุงเทพฯ: บริษัท เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด.

- ทุติยา จันท์ปลอด. (2550). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการรู้คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดนครศรีธรรมราช. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- นิติธร ปิลวาสน์. (2557). ถามอย่างไรให้ลูกคิดเป็น (*Teaching Children about Critical Thinking*). สืบค้นเมื่อ มิถุนายน 10, 2562 จาก <http://taamkru.com/th/ถามอย่างไรให้ลูกคิดเป็น/>
- บุญชม ศรีสะอาด. (2539). การแปลผลเมื่อใช้เครื่องมือรวบรวมข้อมูลแบบมาตราส่วนประมาณค่า. *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 2(1): 64-70.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2554). *สารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ศศิธร แม้นสงวน. (2556). *พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ. (2563). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2562*. สืบค้นเมื่อ ธันวาคม 28, 2563, จาก <http://www.niets.or.th/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *กรอบโครงสร้างการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA 2009*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *ผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: บริษัท ชัค เซสพับลิเคชัน จำกัด.
- สราวดี เพ็งศรีโคตร. (2549). คำถามนั้น...สำคัญไฉน. *วิทยจารย์*, 105(5), 58-61.
- สลิลดา ลิ้มเจริญ. (2560). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนคณิตศาสตร์). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- สิริพร ทิพย์คง. (2536). *เอกสารคำสอนทฤษฎีและวิธีการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Davidson, J. E., Deuser, R., & Sternberg, R. (1994). The role of metacognition in problem-solving. In J. Metcalfe, & A. P. Shimamura, *Metacognition: Knowing about knowing*. Cambridge, MA, US: The MIT Press

Garofalo, J., & Lester, F. K. (1985). Metacognition, Cognitive Monitoring, and Mathematical Performance. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16(3), 163-176.

Goodwin, S. S., Sharp, G. W., Cloutier, E. F., Diamond, N. A., & Dalgaard, K. A. (1983). *Effective Classroom Questioning*. Urbana: University of Illinois, Office of Instructional and Management Services.

Schunk, D. H., & Zimmerman, B. J. (1994). *Self-Regulation of Learning and Performance*. New Jersey: Lawrence.

Yimer, A. (2004). *Metacognitive and cognitive functioning of college students during Mathematical problem solving*. (The degree of Doctor of Education). Illinois State University, IL.

Zimmerman, B. J. (1989). A Social Cognitive View of Self-Regulated Academic Learning. *Journal of Educational Psychology*, 81(3), 329-339.

Zimmerman, B. J., & Martinez-Ponz, M. (1986). Development of a Structured Interview for Assessing Student Use of Self-Regulated Learning Strategies. *American Educational Research Journal*, 23(4), 614-628.