

ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชัน  
ในการแก้ปัญหา ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

The Effects of Organizing Mathematics Learning Activities by using  
Metacognition in Problem Solving on Mathematical Problem Solving Ability  
and Mathematics Achievement of Mathayomsuksa Four Students

สลิลดา ลิ้มเจริญ<sup>1</sup> เวชฤทธิ์ อังชนะภัทรขจร<sup>2</sup> อาพันธ์ชนิต เจนจิต<sup>3</sup>

Salinlada Limcharoen<sup>1</sup> Vetcharit Angganapattarakajorn<sup>2</sup> and Apunchanit Jenjit<sup>3</sup>

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 จำนวน 50 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยคือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา จำนวน 7 แผน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.96 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.85 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (t-test for one Sample) ซึ่งผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

<sup>1</sup>นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

<sup>2</sup>รองศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

<sup>3</sup>อาจารย์ ดร. ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

## ABSTRACT

The purposes of this research were to compare the student's mathematical problem solving ability and mathematical learning achievement of grade 10 students after using metacognitive instruction in problem solving with 70 percent achievement criterion. The subjects of this study were 50 students in grade 10<sup>th</sup> in the second semester of the 2016 academic year at Chonradsadornumrung school in the secondary educational service area office 18. They were randomly selected by using cluster random sampling. The instruments used in the study were; 7 lesson plans, mathematical problem solving ability test (with reliability of 0.96) and mathematical learning achievement test (with reliability of 0.85). The data were analyzed by mean, standard deviation and t-test for one sample. The findings were as follows:

1. The mathematical problem solving ability of the sample group after obtaining metacognitive instruction in problem solving was higher than the 70 percent criterion at .05 level of significance.
2. The mathematical learning achievement of the sample group after obtaining metacognitive instruction in problem solving was higher than the 70 percent criterion at .05 level of significance.

**Keywords :** Metacognition in problem solving, Mathematical problem solving ability,

Mathematical achievement

### กุ่มิหฬัษ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิด เราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าสิ่งที่เราคิดนั้น เป็นความจริงหรือไม่ คณิตศาสตร์ช่วยให้เราเป็นผู้มีเหตุผล เป็นคนใฝ่รู้ ตลอดจนพยายามคิดสิ่งที่แปลกใหม่ได้ (ยุพิน พิพิธกุล, 2542, หน้า 1) ดังนั้น คณิตศาสตร์จึงถูกจัดให้เป็นหนึ่งในสาระการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่นักเรียนทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจำเป็นต้องรู้ เพื่อนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา การดำเนินชีวิต และการศึกษาต่อ การมีเหตุผล มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ พัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบและสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 10)

ถึงแม้ว่าคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญ แต่จากการประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผ่านมา พบว่า นักเรียนไทยยังไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์เท่าที่ควร เห็นได้จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ปีการศึกษา 2555, 2556, 2557 และ 2558 พบว่า นักเรียนทั่วประเทศมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 22.73, 20.48, 21.74, และ 26.59 คะแนน ตามลำดับ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2559, หน้า 47) และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนชลราษฎรอำรุง มีคะแนนเฉลี่ย 35.71, 36.94, 41.58 และ 42.77 คะแนน ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2558) รวมถึงการประเมินผลการเรียนรู้ของโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) ที่เน้นประเมินการใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ความรู้ ความเข้าใจคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง ซึ่งนักเรียนต้องคิด ต้องประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554, หน้า 59) พบว่า ผลการประเมิน PISA ปี 2012 ซึ่งมีคณิตศาสตร์เป็นการประเมินหลัก นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 427 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยมาตรฐาน OECD (494 คะแนน) และผลการประเมินในด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์

พบว่านักเรียนไทยมีจุดอ่อนที่สุดในกระบวนการคิดวิธีการหรือการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ จากผลการประเมินข้างต้นชี้ให้เห็นว่า นักเรียนไทยส่วนใหญ่มีปัญหาในเรื่องของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง พบว่า เนื้อหาเรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ เป็นเนื้อหาที่นักเรียนประสบปัญหาในการเรียนรู้ค่อนข้างมาก นักเรียนส่วนใหญ่ เรียนเนื้อหาไม่เข้าใจ ไม่สามารถนำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้ เนื่องจากเนื้อหาบางส่วนเป็นเนื้อหาใหม่ที่นักเรียนไม่เคยเรียนมาก่อน นักเรียนไม่สามารถจำอัตราส่วนตรีโกณมิติได้ มีความสับสนระหว่างอัตราส่วนตรีโกณมิติต่างๆ มีมโนทัศน์คลาดเคลื่อนในเรื่องของมุมกัมและมุมเงย รวมถึงนักเรียนไม่สามารถนำความรู้เดิมเรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสมาประยุกต์ใช้ในการเรียนเรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติได้ และที่ประสบปัญหาหนักที่สุดคือ นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา ไม่เข้าใจโจทย์ปัญหา ไม่สามารถตีความสถานการณ์ปัญหาที่โจทย์กำหนดให้ได้ ไม่สามารถวาดรูปสร้างตัวแทนสถานการณ์ปัญหาได้ (ศรีธัญพร ปรีดาภรณ์ และวัลภา เกียรติบุญญาฤทธิ, สัมภาษณ์, 18 สิงหาคม 2559) จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น สาเหตุหนึ่งที่ทำให้ นักเรียนส่วนใหญ่ประสบปัญหาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ต่ำนั้น เกิดจากการที่นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ (ศรีธัญพร ปรีดาภรณ์ และวัลภา เกียรติบุญญาฤทธิ, สัมภาษณ์, 18 สิงหาคม 2559) หรือมาจากสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาโดยทั่วไป ครูมักจะเน้นความจำในเรื่องสูตร บทนิยาม และวิธีการหาคำตอบ โดยนำเสนอวิธีแก้โจทย์ให้นักเรียน การแก้โจทย์ปัญหาเป็นการฝึกใช้สูตร และทำตามขั้นตอนที่ครูสอนมากกว่าฝึกกระบวนการคิด (กิตติ พัฒนตระกูลสุข, 2546, หน้า 54-58)

กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา เป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนมีการวางแผนกำกับ ควบคุม และประเมินความคิดของตนเองอย่างเป็นระบบในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนจะได้ฝึกควบคุม

และประเมินความคิดของตนเอง เพื่อควบคุมกำกับกระบวนการทางปัญญาหรือกระบวนการคิด มีความตระหนักในการแก้ปัญหาและสามารถใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาจนสำเร็จอย่างสมบูรณ์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1. ชั้นระบุและนิยามปัญหา 2. ชั้นกำหนดกระบวนการแก้ปัญหา 3. ชั้นลงมือปฏิบัติ 4. ชั้นประเมินผลการแก้ปัญหา และ 5. ชั้นซึมซับทางความคิด (Garofalo & Lester (1985); Beyer (1987); Davidson, Deuser & Sternberg (1994); Yimer (2004) and Yimer & Ellerton (2006) ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทั้ง 5 ขั้นนี้ จะสามารถพัฒนาการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ทำให้นักเรียนเข้าใจยุทธวิธีต่างๆ เกี่ยวกับการเรียนรู้ (Thomas 1992; Davidson, 1994 อ้างถึงใน วราวรรณ จันทรวงศ์ และกิ่งฟ้า ลินธุวงศ์, 2557, หน้า 43) และฝึกให้นักเรียนเรียนรู้วิธีการเรียน วิธีการคิด ช่วยทำให้เขาเป็นนักคิดที่ดี ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาและสามารถเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ทีศนา แซมมณี และคณะ, 2544, หน้า 168) ทำให้นักเรียนสามารถรู้ถึงกระบวนการคิดต่างๆ ที่เกิดจากกระบวนการคิดของตนเองปรากฏเป็นความรู้ หรือเป็นกิจกรรมทางการคิดที่มีเป้าหมายและมีประสิทธิภาพ (Flavell, 1985, p. 104) รวมทั้งมีการประเมินความคิดในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของตนเองอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถประยุกต์ใช้กระบวนการนี้ในการทำงานหรือการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 213-214) สอดคล้องกับ คำกล่าวของ วิชัย พานิชย์สวอย (2546, หน้า 88) ที่กล่าวว่า หากนักเรียนใช้เมตาคอกนิชัน ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จะทำให้สามารถระลึกได้ คือ มีสติอยู่เสมอว่าโจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง และโจทย์ต้องการถามสิ่งใด เมื่อตัดสินใจเลือกวิธีการหาคำตอบได้แล้ว ก็จะต้องควบคุมและตรวจสอบตนเองให้ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ ทำยที่สุดเมื่อได้คำตอบแล้วก็จะพิจารณาคำตอบอย่างรอบคอบว่าเป็นไปได้หรือไม่ ดังนั้นเมตาคอกนิชันสามารถช่วยให้การใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหาประสบความสำเร็จ (ทีศนา แซมมณี และคณะ, 2544, หน้า 161) จากแนวคิดข้างต้น ผู้วิจัยจึงจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา

เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา กับเกณฑ์ร้อยละ 70

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชัน ในการแก้ปัญหา กับเกณฑ์ร้อยละ 70

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 6 ห้อง รวม 294 คน

#### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 50 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

### ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ

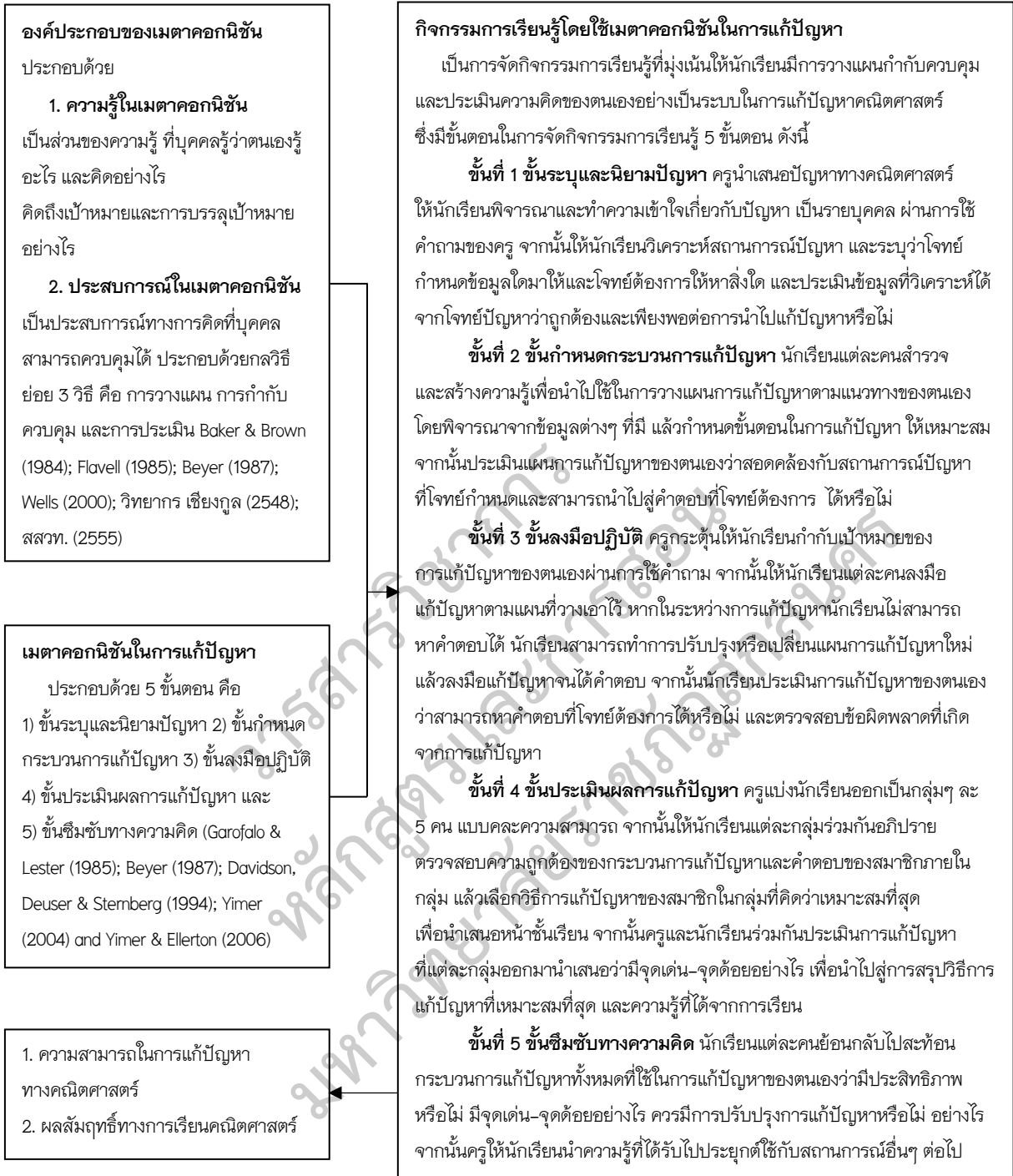
### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ซึ่งมีเนื้อหา ประกอบด้วย รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก, อัตราส่วนตรีโกณมิติ, อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม  $30^\circ$   $45^\circ$  และ  $60^\circ$ , อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมระหว่าง  $0^\circ$  ถึง  $90^\circ$  โดยใช้ตาราง, อัตราส่วนตรีโกณมิติ ส่วนกลับของมุม, ความสัมพันธ์ของอัตราส่วนตรีโกณมิติ และการประยุกต์ของอัตราส่วนตรีโกณมิติ

### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 15 คาบ (คาบละ 50 นาที) แบ่งเป็นดำเนินการกิจกรรมการเรียนรู้ 13 คาบ และทำการทดสอบหลังเรียน 2 คาบ

## กรอบแนวคิดของการวิจัย



ภาพประกอบ กรอบแนวคิดของการวิจัย

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้เมตาคognition ในการแก้ปัญหา จำนวน 7 แผน ซึ่งผ่านการพิจารณาความเหมาะสมของมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ/แหล่งเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ผลการประเมินพบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความเหมาะสมเฉลี่ยเท่ากับ 4.74 นั่นคือมีความเหมาะสมมากที่สุด

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ซึ่งผ่านการประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่าแบบทดสอบทั้ง 6 ข้อ มีคะแนนความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ เท่ากับ 1.00 จากนั้นนำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับนักเรียนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/13 จำนวน 50 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่ผ่านการเรียนเรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ มาแล้ว เพื่อทำการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ และจากการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบพบว่า มีค่าความยาก ( $p$ ) ตั้งแต่ 0.52–0.63 มีค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ 0.26–0.31 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.96

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งผ่านการประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่าแบบทดสอบทั้ง 30 ข้อ มีคะแนนความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ เท่ากับ 1.00 จากนั้นนำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับนักเรียนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/13 จำนวน 50 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่ผ่านการเรียน เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติมาแล้ว เพื่อทำการวิเคราะห์

คุณภาพของแบบทดสอบ และจากการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ พบว่า มีค่าความยาก ( $p$ ) ตั้งแต่ 0.44–0.80 มีค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ 0.20–0.66 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.85

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองที่โรงเรียนชลราษฎรอำรุง โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 จำนวน 50 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคognition ในการแก้ปัญหา เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยใช้เวลา 13 คาบ

2. เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ซึ่งเป็นแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ใช้เวลา 1 คาบ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 1 คาบ

3. ตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ตามเกณฑ์ที่กำหนด หลังจากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อประเมินผลที่ได้จากการทดลอง

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แสดงดังตาราง 1 และเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

ตาราง 1 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

องค์ประกอบ ของทักษะการแก้ปัญหา	คะแนน	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
1. การทำความเข้าใจปัญหา	2	- ระบุว่าโจทย์กำหนดข้อมูลใดมาให้ และโจทย์ต้องการให้หาสิ่งใดได้ครบถ้วน และถูกต้องทั้งหมด
	1	- ระบุว่าโจทย์กำหนดข้อมูลใดมาให้และโจทย์ต้องการให้หาสิ่งใดได้แต่ไม่ครบถ้วน หรือถูกต้องบางส่วน
	0	- ไม่สามารถระบุข้อมูลต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ได้ หรือระบุข้อมูลผิด
2. การวางแผน การแก้ปัญหา	2	- วางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนถูกต้องเหมาะสม
	1	- วางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนถูกต้องบางส่วน
	0	- วางแผนการแก้ปัญหาได้ไม่เหมาะสม ไม่เป็นลำดับขั้นตอน หรือไม่มีการวางแผนการแก้ปัญหา
3. การดำเนินการ แก้ปัญหา	2	- ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนการแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอนถูกต้องทั้งหมด
	1	- ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนการแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอนถูกต้องบางส่วน
	0	- ดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่ดำเนินการแก้ปัญหตามลำดับขั้นตอนตามแผนการแก้ปัญหา
4. การตรวจสอบ กระบวนการแก้ปัญหา และคำตอบ	2	- ตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการแก้ปัญหาและความถูกต้องของคำตอบได้ถูกต้องทั้งหมด
	1	- ตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการแก้ปัญหา หรือความถูกต้องของคำตอบได้ถูกต้องเพียง อย่างใดอย่างหนึ่ง
	0	- ไม่มีการตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการแก้ปัญหาและความถูกต้องของคำตอบ หรือตรวจสอบไม่ถูกต้อง

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ มาวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for one sample

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for one sample

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้

มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale), ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC), ค่าความยาก (p), ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ การทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (t-test for one sample)

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

#### ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการวิเคราะห์ข้อมูลตอนที่ 1 ผู้วิจัยนำคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา ไปเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งได้ผลดังตาราง

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\mu_o$ (ร้อยละ 70)	$\bar{x}$	S	t	sig
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	50	48	33.6	39.72	4.64	9.32*	.00
การทำความเข้าใจปัญหา	50	12	8.4	11.08	1.10	17.17*	.00
การวางแผนการแก้ปัญหา	50	12	8.4	9.02	1.70	2.59*	.01
การดำเนินการแก้ปัญหา	50	12	8.4	10.40	1.37	10.32*	.00
การตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ	50	12	8.4	9.22	2.10	2.76*	.00

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $t_{05,49} = 1.6766$ )

จากตาราง 2 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 39.72 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.64 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละด้าน พบว่า

1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจปัญหาของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการวางแผนการแก้ปัญหาของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการแก้ปัญหาของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ

ในการวิเคราะห์ข้อมูลตอนที่ 2 ผู้วิจัยนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา ไปเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ได้ผลดังตาราง



ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคognition ในการแก้ปัญหา กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\mu_o$ (ร้อยละ 70)	$\bar{x}$	S	t	sig
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	50	30	21	24.26	3.11	7.42*	.00

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $t_{05,49} = 1.6766$ )

จากตาราง 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคognition ในการแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.26 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.11 ซึ่งเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคognition ในการแก้ปัญหา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้เมตาคognition ในการแก้ปัญหา ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถสรุปได้ ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคognition ในการแก้ปัญหา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคognition ในการแก้ปัญหา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### อภิปรายผล

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคognition ในการแก้ปัญหา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคognition

ในการแก้ปัญหา เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุและนิยามปัญหา ในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ครูนำเสนอให้เป็นรายบุคคล โดยระบุข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา จากนั้นประเมินข้อมูลที่วิเคราะห์ได้อีกครั้ง ซึ่งการประเมินข้อมูลที่วิเคราะห์ได้อีกครั้งจะทำให้ นักเรียนได้มีโอกาสสำรวจและทบทวนข้อมูลที่นักเรียนวิเคราะห์ได้ว่าถูกต้อง ครบถ้วนตามที่โจทย์กำหนด และเพียงพอต่อการหาคำตอบที่โจทย์ต้องการได้หรือไม่ ส่งผลให้นักเรียนสามารถระบุข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับแนวคิดของ อัมพร ม้าคอง (2553, หน้า 48) ที่กล่าวว่า การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาต้องเน้นที่การคิดวิเคราะห์ข้อมูลในปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนด ความเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้ จะทำให้ผู้เรียนเห็นแนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหา สามารถแก้ปัญหาและขยายความคำตอบได้

ขั้นที่ 2 ขั้นกำหนดกระบวนการแก้ปัญหา นักเรียนแต่ละคนจะต้องสำรวจความรู้ของตนเองที่จะใช้ในการแก้ปัญหา จากนั้นนำข้อมูลที่วิเคราะห์ได้และความรู้ที่มีไปวางแผนการแก้ปัญหา แล้วทำการประเมินแผนการแก้ปัญหาของตนเองอีกครั้งว่าแผนการแก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับปัญหาที่โจทย์ต้องการและสามารถนำไปสู่คำตอบที่โจทย์ต้องการได้หรือไม่ ในขั้นนี้ นักเรียนจะได้ฝึกการวางแผน กำกับควบคุม และประเมินความคิดของตนเองอย่างเป็นระบบทำให้นักเรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และมีลำดับขั้นตอนที่เหมาะสม ส่งผลให้สามารถแก้ปัญหาที่โจทย์ต้องการได้สำเร็จ สอดคล้องกับแนวคิดของ Baker and Brown (1984 อ้างถึงใน ทิศนา แชมมณี และคณะ, 2544, หน้า 157-158) ที่กล่าวว่า ในการทำงาน

เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้สำเร็จสมบูรณ์นั้น จะต้องรู้ว่า จะทำงานนั้นอย่างไร และเมื่อไร องค์ประกอบนี้เป็นความสามารถ ในการกำกับตนเองในขณะที่กำลังคิดแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือปฏิบัติ นักเรียนแต่ละคนจะ ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ โดยมีการกำกับ เป้าหมายของการแก้ปัญหาอยู่เสมอว่า ใจหายต้องการให้หา สิ่งใด และสิ่งที่ใจหายต้องการให้หา กับสิ่งที่นักเรียนกำลังจะ หาเป็นสิ่งที่เดียวกันหรือไม่ ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหา ที่ใจหายต้องการได้ตรงประเด็น จากนั้นนักเรียนจะต้อง เขียนแสดงวิธีทำในการหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ รวมทั้ง ประเมินการแก้ปัญหาของตนเอง เพื่อเป็นการทบทวนอีก ครั้งว่านักเรียนหาคำตอบที่ใจหายต้องการได้หรือไม่ และ ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนการแก้ปัญหาหรือไม่ หากใน ระหว่างการแก้ปัญหานักเรียนไม่สามารถหาคำตอบได้ นักเรียนสามารถทำการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงแผนการ แก้ปัญหาใหม่แล้วลงมือแก้ปัญหา จนได้คำตอบที่ใจหาย ต้องการ ซึ่งในขั้นนี้จะช่วยฝึกให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบ และฝึกการประเมินการแก้ปัญหาของตนเอง ทำให้นักเรียน สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน และสามารถหา คำตอบที่ใจหายต้องการได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับ แนวคิดของ สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 77) ที่กล่าวว่า ในการพัฒนาความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหา ควรฝึกให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหา โดยดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และควรให้นักเรียนฝึกการตรวจสอบการวางแผน ก่อนที่จะลงมือทำตามแผน โดยพิจารณาความเป็นไปได้ ความถูกต้อง และพิจารณาว่าวิธีการที่นำมาใช้เหมาะสม กับการแก้ปัญหานั้น หรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผลการแก้ปัญหา นักเรียนจะได้ ร่วมกันอภิปรายตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการ แก้ปัญหาและคำตอบของปัญหาเป็นกลุ่ม จากนั้นสมาชิก ในกลุ่มจะร่วมกันเขียนกระบวนการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดของ กลุ่มเพื่อออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ซึ่งนักเรียนภายใน ห้องจะได้แลกเปลี่ยนความคิดร่วมกันถึงจุดเด่น-จุดด้อย ของ กระบวนการในการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละกลุ่ม จนกระทั่งนักเรียนสามารถสรุปแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด และสร้างองค์ความรู้จากการเรียนครั้งนั้นได้ ซึ่งการ อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิด และสร้างองค์ความรู้ร่วมกันนี้

จะเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้พบกับแนวทาง การแก้ปัญหาที่หลากหลาย ได้ตรวจสอบความคิดของตนเองจากการฟังผู้อื่น ได้นำแนวคิดที่ดีของผู้อื่นมาพัฒนา กระบวนการแก้ปัญหาของตนเอง ทำให้นักเรียนมีการพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับ แนวคิดของ อัมพร ม้าคนอง (2554, หน้า 48) ที่กล่าวว่า ผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนประเมิน และขยายความคิดจาก การแก้ปัญหาในประเด็นต่างๆ เช่น ความเหมาะสมและ ประสิทธิภาพของวิธีการหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่ผู้เรียน เลือกใช้ ความถูกต้อง หรือความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ ที่ได้ความสอดคล้องระหว่างการแก้ปัญหากับเงื่อนไขของ ปัญหา การประเมินและการขยายความคิดจากการแก้ปัญหา จะช่วยให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหา ของตน ซึ่งจะเป็นบทเรียนสำหรับการแก้ปัญหาในอนาคต

ขั้นที่ 5 ขั้นซึมซับทางความคิด ในขั้นนี้ นักเรียนจะ ได้ฝึกการสะท้อนความเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาทั้งหมด ของตนเองในประเด็นต่างๆ ทั้งประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา จุดเด่น-จุดด้อยของการแก้ปัญหากระบวนการของตนเอง รวมทั้งพิจารณาข้อควรปรับปรุงแก้ไขของกระบวนการ แก้ปัญหาของตนเอง ก่อนที่จะนำไปประยุกต์ใช้กับการ แก้ปัญหาอื่นๆ ซึ่งการฝึกการสะท้อนคิดในขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถเลือกใช้กระบวนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม และสามารถประยุกต์ใช้การแก้ปัญหาวาง คณิตศาสตร์กับสถานการณ์อื่นได้ เมื่อนักเรียนได้ฝึกการ สะท้อนคิดอย่างสม่ำเสมอ นักเรียนก็จะสามารถแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น และเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่าง เหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ สอดคล้องกับแนวคิด ของ นันทฉัตร วงษ์ปัญญา (2555, หน้า 17) ที่กล่าวว่า ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการควบคุม การเรียนรู้ของตนเอง เพื่อผู้เรียนได้ตระหนักรู้ตนเอง รู้ว่าตนเองมีหลักการคิดอย่างไร มีที่มาของการคิดอย่างไร รู้ว่าตนเองเรียนรู้ได้มากน้อยเพียงใด มีจุดแข็งและจุดบกพร่อง อย่างไร และมีการประเมินผลลัพธ์ในการเรียนรู้ รวมทั้ง มีการทบทวนความเหมาะสมของยุทธวิธีที่ใช้ในการเรียนรู้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนรู้และแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทั้ง 5 ขั้นตอนทีกล่าวในข้างต้น เมื่อนักเรียนได้รับการฝึกฝนอย่างเป็นประจำ นักเรียนก็จะสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ จันทรชจร มะลิจันทร์ (2554, หน้า 138-149) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการรู้คิด และการกำกับตนเองในการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน และวิธีจัดหมู่ พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 รวมถึงงานวิจัยของ มัณฑนา พรหมรักษ์ (2556, หน้า 159-172) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้นการกำกับทางปัญญา (metacognition) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้นการกำกับทางปัญญา มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนมีการวางแผน กำกับควบคุม และประเมินความคิดของตนเองอย่างเป็นระบบ ทำให้นักเรียนเกิดการสะท้อนกระบวนการคิดในการแก้ปัญหาของตนเองในทุกๆ ขั้นตอน ส่งผลให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และ

ประสบความสำเร็จ ในการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น ดังคำกล่าวของ Jinfar Chai and Fank Lester (2010, p. 1) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการท้าทายความสามารถของนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งต่อเนื้อหาคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยพัฒนาความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ และสอดคล้องกับคำกล่าวของ สมเดช บุญประจักษ์ (2550, หน้า 71) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นหัวใจหลักของคณิตศาสตร์ กิจกรรมของคณิตศาสตร์จะเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์แก่ผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ มโนคติ หลักการและวิธีการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งจากคำกล่าวของ เวชฤทธิ์ อังกะภักทรชจร (2555, หน้า 113) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิด ได้ประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ใหม่ๆ ผ่านการแก้ปัญหา นอกจากนี้ยังมีผลการวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยของ Sahin and Kendir (2013, pp. 1777-1790) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาเรขาคณิต มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และงานวิจัยของ Laistner (2016, pp. 1-17) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เมตาคอกนิชัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรีโกณมิติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ครูควรให้เวลากับนักเรียนในการแก้ปัญหาและพิจารณากระบวนการแก้ปัญหาของตนเองให้มากขึ้น โดยเฉพาะในชั้นที่ 4 ชั้นประเมินผลการแก้ปัญหา และชั้นที่ 5 ชั้นซึมซับทางความคิด นักเรียนควรมีเวลาในการพิจารณาความถูกต้องของกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองอย่างรอบคอบ ละเอียดถี่ถ้วน เพื่อความถูกต้องในการแก้ปัญหา รวมทั้งนักเรียนควรมีเวลาในการทบทวนความคิดของตนเองมากขึ้น เพื่อที่จะสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองทั้งหมดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ครูควรเตรียมพร้อมในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความคิดนักเรียนอย่างเป็นระบบ โดยเตรียมคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนเกี่ยวกับการวางแผน การกำกับควบคุม และการประเมินความคิดตนเองในทุกๆ ชั้นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนทุกคนได้ร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็น ซักถาม และเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหาของตนเอง เพื่อให้นักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนความคิดของตนเองกับผู้อื่น และเห็นถึงกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

## เอกสารอ้างอิง

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

โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กิตติ พัฒนตระกูลสุข. (2546). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยล้มเหลวจริงหรือ.

*วารสารคณิตศาสตร์*, 46(1), 54-58.

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2554).

*กรอบโครงสร้างการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA 2009*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.

จันทร์ขจร มะลิจันทร์. (2554). *ผลของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน ที่มีต่อความสามารถ*

*ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการรู้คิด และการกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียน*

*ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ:

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ทิตินา แชมมณี และคณะ. (2544). *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.

นันทฉัตร วงษ์ปัญญา. (2555). เราจะวัด metacognition ได้อย่างไร. *นิตยสาร สสวท.*, 40(179), 14-17.

4. ครูควรฝึกให้นักเรียนได้เขียนสะท้อนความคิดของตนเอง เนื่องจากเป็นเรื่องใหม่ที่นักเรียนไม่คุ้นเคย ในช่วงแรกครูอาจใช้วิธีให้นักเรียนพูดสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหาให้ครูฟัง จากนั้นให้นักเรียนเขียนคำพูดของตนเองลงในกระดาษ แล้วเรียบเรียงให้เป็นภาษาเขียน เมื่อนักเรียนได้ฝึกเขียนสะท้อนการคิดของตนเอง 2-3 ครั้ง ในการแก้ปัญหาครั้งต่อไปนักเรียนก็จะสามารถเขียนสะท้อนกระบวนการคิดด้วยตนเองได้ ทำให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาที่ดีขึ้น

### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาในระดับชั้นอื่นๆ หรือในเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่นๆ เช่น สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ความน่าจะเป็น เป็นต้น

2. ควรมีการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา โดยศึกษาร่วมกับตัวแปรอื่นๆ เช่น ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

3. ควรมีการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหากับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอื่นๆ

- มัทนา พรหมรักษ์. (2556). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการ  
กำกับทางปัญญา ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมี  
วิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2542). การแก้ปัญหา. *วารสารคณิตศาสตร์*, 42, 5-12.
- วรารวรรณ จันทร์นงศ์ และกิ่งฟ้า ลินธุ์วงษ์. (2557). การคิดและการคิดเกี่ยวกับการรู้. ขอนแก่น: คลังนานาวิทยา.
- วิชัย พานิชย์สวຍ. (2546). *สอนอย่างไรให้เด็กเก่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- เวชฤทธิ์ อังกณะภัทรขจร. (2555). *ครบเครื่องเรื่องความรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์: หลักสูตร การสอน และการวิจัย*.  
กรุงเทพฯ: จรัลสนิทวงศ์การพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ:  
3-คิวมีเดีย.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2558). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET)  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2558*. เข้าถึงได้จาก  
<http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx>
- สมเดช บุญประจักษ์. (2550). การแก้ปัญหา (Problem Solving). *วารสารคณิตศาสตร์*, 51(581-583), 71-79.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ:  
โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Beyer, B.K. (1987). *Practical Strategies for Teaching of Thinking*. Boston: Allyn & Bacon.
- Davidson, J.E., Deuser, R., & Sternberg, R.J. (1994). *The Role of Metacognition in Problem Solving*. In J. Metcalfe & A.  
P. Shimamura, in *Metacognition*. p. 207-226. Massachusetts: The MIT Press.
- Flavell, J.H. (1985). *Cognitive Development*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Garofalo, J. & Lester, F. K. (1985). Metacognition, Cognitive Monitoring and Mathematical Performance. *Journal of  
Research in Mathematics Education*, 16(3), 163-176.
- Jinfa Cai & Fank Lester, (2010). *Why Is Teaching With Problem Solving Important to Student Learning?* (pp. 1-6).  
Retrieved from [http://www.nctm.org/uploadedFiles/Research\\_and\\_Advocacy/research\\_brief\\_  
and\\_clips/Research\\_brief\\_14\\_-\\_Problem\\_Solving.pdf](http://www.nctm.org/uploadedFiles/Research_and_Advocacy/research_brief_<br/>and_clips/Research_brief_14_-_Problem_Solving.pdf).
- Laistner, N. (2016). *Metacognition and Student Achievement in Mathematics*. Master degree, Education and Human  
Development, State University of New York.
- Sahin, S.M. & Kendir, F. (2013). The effect of using metacognitive strategies for solving geometry problem on student'  
achievement and attitude. *academic journals*, 8(19), 1777-1792.
- Yimer, A. (2004). *Metacognitive and cognitive functioning of college students during mathematical problem solving*.  
(Doctoral dissertation), Illinois State University, IL.
- Yimer, A., & Ellerton, N. F. (2006). *Cognitive and Metacognitive aspects of Mathematical Problem Solving: An Emerging  
Model*. *Identities, cultures, and learning space*, 575-582.