

ผลของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียน เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

THE RESULTS OF USING METACOGNITIVE BASED LEARNING ACTIVITIES IN MATHEMATICS  
PROBLEM –SOLVING ON THE ACHIEVEMENT TOWARDS SOLVING QUADRATIC EQUATIONS  
WITH ONE VARIABLE OF MATHAYOMSUKSA 4 STUDENTS

กนกพร รียาพันธ์<sup>1</sup> ผศ.ดร.เอมอร สิทธิรักษ์<sup>2</sup> และ ดร.อารี สารีปา<sup>3</sup>

Kanokporn Riyapan<sup>1</sup> Asst. Prof.Dr. Aim-orn Sittirug<sup>2</sup> and Dr.Aree Saripa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280

<sup>2</sup>บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280

<sup>3</sup>คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280

<sup>1</sup>Program in Mathematics, Faculty of Science and Technology, Nakhon Si Thammarat Rajabhat University,  
Nakhon Si Thammarat 80280, Thailand

<sup>2</sup>Graduate school Nakhon Si Thammarat Rajabhat University, Nakhon Si Thammarat 80280, Thailand

<sup>3</sup>Faculty of Education, Nakhon Si Thammarat Rajabhat University, Nakhon Si Thammarat 80280, Thailand

\*Corresponding author: kanokpon\_jim@hotmail.com

วันที่รับบทความ 28 พฤษภาคม 2560 วันที่แก้ไขบทความ 20 สิงหาคม 2560 วันที่ตอบรับ 19 กันยายน 2560 วันที่เผยแพร่ 30 เมษายน 2562

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว หลังเรียนกับเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนเมืองนครศรีธรรมราช อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 30 คนโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่มด้วยวิธีการจับสลาก โดยใช้เรียนเป็นหน่วยการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 15 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติการทดสอบค่าที

### ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวหลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด

**คำสำคัญ :** กิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาคอกนิชัน, การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### ABSTRACT

The purposes of the research are 1) to compare the learning achievement of grade 10 students before and after using Metacognitive-based learning activities in mathematical problem solving on quadratic equations

with one variable, 2) to compare the cognitive achievement of grade 10 students after learning Metacognitive-based learning activities in mathematical problem solving on quadratic equations with one variable with the 75% standard criteria, and 3) to study satisfaction of grade 10 students after learning through the Metacognitive-based learning activities in mathematical problem solving on quadratic equations with one variable. The research samples were 30 high school students in Room 4/2 of Muangnakhonsithammarat school, Muang District, Nakhon Si Thammarat province during the second semester of 2016. The samples were drawn by cluster random sampling using a classroom as a unit of sampling. The instruments used in this study were 1) ten lesson plans of the Metacognitive-based learning in mathematical problem solving on quadratic equations with one variable, 2) a 4 choice achievement test consisting of 30 multiple choices questions, and 3) a questionnaire consisted of 15 questions. The data were subsequently analyzed by mean, standard deviation, and t – test.

The findings were as follows:

1. The students' posttest of learning achievement after using Metacognitive-based learning activities in mathematical problem solving on quadratic equations with one variable was higher than the pretest at the .05 levels.
2. The students' posttest of learning achievement after using Metacognitive-based learning activities in mathematical problem solving on quadratic equations with one variable was higher than the 75% standard criteria at the .05 levels.
3. The students' satisfaction towards the Metacognitive-based learning activities in mathematical problem solving on quadratic equations with one variable was at the highest level.

**Keywords:** Learning activities that use metacognition, Solving math problems, Learning achievement

## บทนำ

คณิตศาสตร์มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างสร้างสรรค์ เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถ่องแท้ รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ มีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 46)

ปัจจุบันหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยยึดหลักผู้เรียนสำคัญที่สุดเชื่อว่าทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ยึดประโยชน์ที่เกิดกับผู้เรียน กระบวนการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมอง เน้นให้ความสำคัญทั้งความรู้และคุณธรรม(กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 25) ซึ่งหลักสูตรได้กำหนดสาระหลักในวิชาคณิตศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนไว้ทั้งหมด 6 สาระ ได้แก่จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยให้แต่ละโรงเรียนจัดให้มีการสัมพันธสอดคล้องกับชีวิตประจำวันที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน และใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในสาระอื่น ๆ ที่กำหนด

อย่างไรก็ตามการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรจะเห็นได้จากรายงานการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ หรือ PISA (Programme for International Student Assessment) ผลการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA ในภาพรวมระดับประเทศ นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ PISA 2000, PISA 2003, PISA 2006 ,PISA 2009, PISA 2012 และ PISA 2015 เท่ากับ 432 , 417, 417, 419, 427 และ 415 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยมาตรฐานที่กำหนด คือ 500 คะแนน (สันติศรี ประเสริฐ, 2555, หน้า 259) และโครงการ TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) ผลการประเมิน TIMSS ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในปี ค.ศ. 1999, 2007, 2011และ2015 พบว่า นักเรียนไทยโดยภาพรวมระดับประเทศมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 467, 441, 427 และ 431 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยที่กำหนด คือ 500คะแนน (สันติศรี ประเสริฐ, 2555; สสวท, 2556, หน้า 18) จากผลการประเมินดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงความรู้และทักษะของนักเรียนไทยที่ห่างไกลมาตรฐานนานาชาติ นอกจากนี้จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2554-2558 พบว่า

นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ร้อยละ 22.73, 22.73, 20.48, 16.84, 24.28 ตามลำดับ (สถาบันการทดสอบแห่งชาติ, 2554-2558) ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยที่กำหนด คือ 50 คะแนนสังเกตเห็นว่าทั้งผลการประเมินระดับนานาชาติและระดับชาติ คะแนนเฉลี่ยในรายวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์คะแนนเฉลี่ย

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร สาเหตุเกิดจากผู้เรียนขาดความกระตือรือร้นในการเรียน ขาดการไตร่ตรองที่ดีในการแก้ปัญหา มีอคติกับวิชาคณิตศาสตร์ครูผู้สอนมักจะสอนด้วยวิธีการสอนที่ไม่มีความหลากหลายยึดตัวเองเป็นสำคัญ ขาดเทคนิคการสอน นอกจากนี้วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรม เนื้อหาบางเรื่องยากเกินที่จะอธิบายให้เข้าใจได้ง่าย เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ การสอนคณิตศาสตร์จึงต้องสอนให้นักเรียนเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ สามารถคิดอย่างมีเหตุผล มีหลักเกณฑ์สามารถแก้ปัญหาได้ ดังนั้นนักการศึกษาไทยจึงเชื่อว่า กระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นที่ผู้เรียนทุกคนจะต้องเรียนรู้ เข้าใจ สามารถคิดและแก้ปัญหาได้ เพื่อจะนำกระบวนการนี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป เพราะการได้ฝึกแก้ปัญหา จะช่วยให้ผู้เรียนรู้อารมณ์ที่ถูกต้องในการใช้ข้อมูล รู้จักคิด มีระเบียบขั้นตอนในการคิด เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจที่ถูกต้องไม่ผิดพลาด (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2549, หน้า 3-4)

จากการศึกษาวรรณกรรมและงานวิจัยต่าง ๆ ผู้วิจัยพบว่า องค์ประกอบของการคิดที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการคิดที่นำเสนอคือเมตาคอกนิชัน (Flavell, 1979 อ้างถึงใน สมบัติ โพธิ์ทอง, 2539) เมตาคอกนิชันเป็นการที่บุคคลได้รู้ถึงกระบวนการคิด และผลผลิตของการคิด หรือสิ่งอื่น ๆ ที่เกิดจากกระบวนการคิด ทิศนา ขัมมณี และคณะ (2544) กล่าวว่า การที่ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการที่จะนำไปใช้แก้ปัญหาได้นั้น เมตาคอกนิชันเป็นความสามารถที่เอื้อต่อการบรรลุเป้าหมาย เนื่องจากเมตาคอกนิชันคือการควบคุมและประเมินการคิดของตนเอง ความสามารถของบุคคลที่ได้รับการพัฒนา เพื่อควบคุมกำกับกระบวนการทางปัญญาหรือกระบวนการคิด มีความตระหนักในงาน และสามารถใช้อยู่ทวิทำงานจนสำเร็จอย่างสมบูรณ์ Yimer (2004) ได้เสนอกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนคือ 1) การเข้าสู่ปัญหา 2) กำหนดโครงสร้างในการแก้ปัญหา 3) ดำเนินการแก้ปัญหา 4) ประเมินผล และ 5) สะท้อนผล ดังนั้นถ้าผู้เรียนมีเมตาคอกนิชันก็จะสามารถตรวจสอบความคิดของตนเองว่า สิ่งที่ทำเองได้กระทำไปนั้นถูกต้องหรือไม่ ผิดพลาดหรือไม่อย่างไร ถ้ามีการผิดพลาดก็ตรวจสอบได้ว่าเกิดจากอะไร ควรปรับปรุงแก้ไขอย่างไร ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นถ้าผู้เรียนมีเมตาคอกนิชันก็จะสามารถตรวจสอบความคิดของตนเองว่าสิ่งที่ตนเองได้กระทำไปนั้นถูกต้องหรือไม่หรือผิดพลาดอย่างไร ถ้าผิดพลาดก็สามารถตรวจสอบได้ว่าเกิดจากอะไร และควรปรับปรุงแก้ไขอย่างไร จะทำให้ผู้เรียนสามารถจัดการเรียนรู้และแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากงานวิจัยด้านทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับเมตาคอกนิชันหลายชิ้นชี้ให้เห็นว่าผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีหรือนักเรียนเก่งนั้นเป็นกลุ่มที่ได้รับการพัฒนาเมตาคอกนิชันเป็นอย่างดี (พิเชษฐ โปบลิม, 2554 ; นุชจรินทร์ รื่นรมย์, 2554 ; มานิดา คำจันทร์, 2555) ทำให้ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับข้อมูลใหม่ได้อย่างฉับไวและเชื่อมโยงเข้ากับความรู้เดิมได้อย่างดี สามารถควบคุมกำกับตนเองจนสามารถเข้าใจได้และเมตาคอกนิชันเป็นสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับยุทธวิธีการเรียนของผู้เรียน ถ้าผู้เรียนได้รับการสอนโดยใช้อยู่ทวิเมตาคอกนิชัน (metacognitive strategies) ผู้เรียนสามารถที่จะพัฒนาตนเองให้เป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้ได้ดีจำได้ถาวร มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Baker & Brown, 1990, Worrell, 1991, Miller อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี และคณะ, 2544)

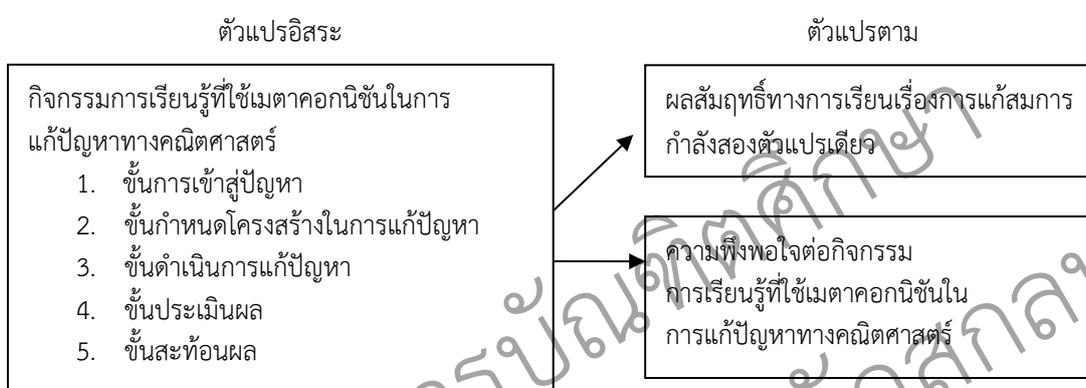
จากการสัมภาษณ์และสังเกตครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเมืองนครศรีธรรมราช ปรากฏว่าคะแนนของนักเรียนในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์อยู่ในระดับไม่น่าพอใจ และมาตรฐานการเรียนรู้ที่โรงเรียนควรเร่งพัฒนาคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนที่ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศได้แก่ มาตรฐาน ค 4.2 การใช้นิพจน์สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนการแปลความหมายและการนำไปใช้แก้ปัญหา เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ซึ่งการแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว มีหลายวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนจึงคอยทำตามตัวอย่างและจะคอยให้ครูบอกขาดการไตร่ตรองที่ดีในการแก้ปัญหา มักจะไม่รู้ว่าสิ่งที่ตนเองกระทำนั้นผิดพลาดซึ่งทำให้ไม่สามารถหาคำตอบ หรือบางครั้งก็ได้คำตอบที่ผิดพลาด ผู้วิจัยจึงตระหนักถึงความสำคัญและปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนที่มุ่งพัฒนากระบวนการคิด การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนด้วยเมตาคอกนิชันที่พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น ผู้วิจัยจึงนำเมตาคอกนิชันมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ปรับเปลี่ยนบทบาทจากเดิมที่ผู้เรียนได้รับความรู้จากครูสอนในลักษณะการบอกเล่าความรู้ มาเป็นการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนฝึกวิธีการกำกับและควบคุมความคิดของตนเองโดยมีครูเป็นผู้แนะนำ และผู้วิจัยสนใจศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนหลังการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน สูงกว่าเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 หรือไม่ และมีความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใด เพื่อช่วยฝึกกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พัฒนาความรู้ ทักษะและเจตคติเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น

## ความมุ่งหมายการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาคognition ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาคognition ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนกับเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาคognition ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

## กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผู้วิจัยได้สรุปกรอบแนวคิดที่จะศึกษาวิจัย ผลของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาคognition ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย โดยกำหนดตัวแปรในการวิจัย ปรากฏดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

## วิธีดำเนินการวิจัย

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเมืองนครศรีธรรมราช อำเภอเมืองจังหวัดนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 125 คน แต่ละห้องคะแนนความสามารถของนักเรียน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนเมืองนครศรีธรรมราช อำเภอเมืองจังหวัดนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 30 คนโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เมตาคognition ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แผนละ 1 คาบ คาบละ 50 นาที รวมทั้งสิ้น 10 แผน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเที่ยงตรง 0.60 – 1.00 มีค่าความยากง่าย 0.23 – 0.80 มีค่าอำนาจจำแนก 0.23 – 0.92 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81
3. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาคognition ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่วัดในด้านครูผู้สอน ด้านกระบวนการเรียนการสอน ด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 15 ข้อ มีค่าความเที่ยงตรง 0.80 – 1.00

### วิธีรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการวิจัยดังนี้

1. ก่อนการทดลอง ผู้วิจัยจัดประสงคในการทำวิจัยให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองทราบรวมทั้งขอความร่วมมือในการทดลอง หลังจากนั้นวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pretest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างก่อนกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาความคิดขั้นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
2. ขั้นตอนการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาความคิดขั้นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาความคิดขั้นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียนแต่มีการเปลี่ยนตัวเลขชุดใหม่และมีการสลับข้อ
4. ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ เมตาความคิดขั้นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
5. เก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธีทางสถิติเพื่อสรุปผลการทดลอง และตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ต่อไป

#### สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

1. สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่
  - 1.1 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )
  - 1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)
2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่
  - 2.1 การหาค่าความเที่ยงตรง (IOC)
  - 2.2 การหาค่าความยากง่าย (P)
  - 2.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (r)
  - 2.4 การหาความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ )
3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน
  - 3.1 สถิติ t – test แบบ Dependent Sample Test
  - 3.2 สถิติ t – test แบบ One Samples Test

#### สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาความคิดขั้นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาความคิดขั้นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาความคิดขั้นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด

#### อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเรื่องผลของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาความคิดขั้นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาความคิดขั้นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อภิปรายผลได้ดังต่อไปนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาความคิดขั้นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาความคิดขั้นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่

เพิ่มขึ้น และเมตาคอกนิชันเป็นองค์ประกอบสำคัญในการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เพราะว่าเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนแต่ละคนควบคุมกำกับกระบวนการทางปัญญาของตนฝึกให้นักเรียนรู้จักวางแผน แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอน ฝึกให้นักเรียนกำกับควบคุมและตรวจสอบความคิดของตน ประเมินความคิดของตนเอง โดยนักเรียนได้ฝึกจากการทำใบงานซึ่งเป็นสื่อที่ให้นักเรียนได้ดำเนินการตามเมตาคอกนิชัน ซึ่งแก้ปัญหาตามขั้นตอนของเมตาคอกนิชัน ซึ่งประกอบด้วย 1) ขั้นตอนการเข้าสู่ปัญหา 2) ขั้นตอนกำหนดโครงสร้างในการแก้ปัญหา 3) ขั้นตอนดำเนินการแก้ปัญหา 4) ขั้นตอนประเมินผล 5) ขั้นตอนส่งผล จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ มานิดา คำจันทร์ (2555) ทำวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ เมตาคอกนิชันเรื่องการบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชัน เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของวัฒนา บุตรเพ็ง (2554) ทำวิจัยเรื่องการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 79.33 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือให้มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว สามารถเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ได้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดของตนเอง ควบคุมความคิดและสามารถประเมินความคิดของตนเองได้ สอดคล้องกับแนวคิดของ ครอสส์และปารีส (Cross&Paris, 1988, p. 17 อ้างถึงใน อัคริภรณ์ จิวสกุล, 2541) ให้ความหมายว่า เมตาคอกนิชัน หมายถึง การที่บุคคลมีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับความคิดของตนเอง สามารถควบคุมความคิดตลอดจนสามารถประเมิน วางแผนและจัดระบบความคิดของตนเองได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของพิเชษฐ โพนสิม (2554) ทำวิจัยเรื่องการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5Es สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 76.32 และมีจำนวนผู้เรียนผ่านเกณฑ์ 32 คน คิดเป็นร้อยละ 76.19 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของนุชจรินทร์ รื่นรัมย์ (2554) ทำวิจัยเรื่องการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5Es สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป สอดคล้องกับงานวิจัยของอัจฉริยา สีหามาตย์ (2552) ทำวิจัยเรื่องการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 75.94 และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดจำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 78.13 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 70 ขึ้นไป

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการสะท้อนความคิดให้เห็นถึงความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการคิดในการฝึกแก้โจทย์ปัญหา และสะท้อนถึงความเชื่อมั่นและความพึงพอใจในกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบของปัญหา ส่งผลให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจที่อยากเรียนมากขึ้น จึงทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของมนต์ชัย แก้วหลวง (2543, หน้า 8) กล่าวว่าความพึงพอใจ เป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งความพึงพอใจจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อบุคคลนั้นได้รับในสิ่งที่ตนเองต้องการหรือเป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการ ซึ่งระบบความพึงพอใจที่แตกต่างกัน ย่อมขึ้นอยู่กับปัจจัยหรือองค์ประกอบที่ต่างกัน

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 การนำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาคognitionชั้นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนควรรู้ศึกษาขั้นตอนกระบวนการสอนให้ละเอียดและต้องจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ ต้องเตรียมความพร้อมก่อนการจัดการเรียนรู้ มีการวางแผนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเวลาที่กำหนด เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาคognitionชั้นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต้องมีครูคอยแนะนำให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนในช่วงแรก เมื่อนักเรียนดำเนินการได้คล่องแล้วจึงปล่อยให้ นักเรียนดำเนินการเอง

### 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาคognitionชั้นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ที่แตกต่างจากที่ผู้วิจัยเคยศึกษามา

2.2 ควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาคognitionชั้นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เปรียบเทียบกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบอื่น ๆ

## เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด,
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2549). *การคิดเชิงวิเคราะห์*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: ชัดเชสมิเดีย,
- ทศนา แชมมณีและคณะ. (2544). *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพฯ: บริษัทเดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์ จำกัด,
- นุชจรินทร์ รื่นรัมย์. (2554). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่เน้นกระบวนการ คิดเชิงเมตาคognitionชั้น เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้วิธีสอนแบบ 5Es สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น,
- พิเชษฐ์ โพนสิม. (2544). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคognitionชั้นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5Es สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น,
- มนต์ชัย แก้วหลวง. (2543). *ความพึงพอใจของลูกค้าในการใช้บริการของร้านยาในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- มานิดา คำจันทร์. (2555). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคognitionชั้น เรื่องการบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร,
- วัฒนา บุญเพ็ง. (2554). *การพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคognitionชั้น เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
- สันติศรี ประเสริฐ. (2555). *คุณภาพเด็กไทยอยู่ที่ไหน.....ใครกำหนด*. กรุงเทพฯ: กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม.
- สมบัติ โพธิ์ทอง. (2539). *การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง โดยใช้เมตาคognitionชั้น*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- อัคริภรณ์ จิวสกุล. (2541). *การศึกษาพฤติกรรมการสอนของครูที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาและความตระหนักในเมตาคognitionชั้น ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อัจฉริยา สีหามาตย์. (2552). *การพัฒนาการเรียนรู้อัตนึ่งกระบวนการคิดเชิงเมตาคognitionชั้นในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง อสมการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Yimer, A. (2004). *Metacognitive and cognitive functioning of college students during mathematical problem solving*. Ph.D. Dissertation, Department of Mathematics, Illinois State University.