

ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
เรื่องกฎของไซน์และโคไซน์ ที่สอนโดยใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน

A STUDY OF MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY  
OF MATHAYOMSUKSA V STUDENTS ON LAWS OF SINE AND COSINE  
LEARNING BY USING METACOGNITION THINKING PROCESS

เสาวลักษณ์ บุญจันทร์<sup>1</sup>, ผศ.ดร.อภิสิทธิ์ ภคพงศ์พันธุ์<sup>2</sup>, ดร.รักพร ดอกจันทร์<sup>3</sup>

<sup>1</sup>นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา

<sup>2,3</sup>อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

**บทคัดย่อ**

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันและเพื่อศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน เรื่องกฎของไซน์และโคไซน์ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนห้วยคตพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 31 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องกฎของไซน์และโคไซน์ ที่ใช้การสอนโดยเน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยแบบแผนการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบ One-Group Pretest-Posttest Design วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และดัชนีประสิทธิผล

ผลการวิจัยพบว่า

1. ค่าดัชนีประสิทธิผลของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน เรื่องกฎของไซน์และโคไซน์ มีค่าเท่ากับ 0.6624
2. เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน เรื่องกฎของไซน์และโคไซน์ อยู่ในระดับมาก

**คำสำคัญ :** กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน / ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

## Abstract

The purposes of this research were to study of mathematical problem solving ability of mathayomsuksa v students on laws of sine and cosine learning by using metacognition thinking process, to study of attitude towards mathematics of mathayomsuksa v students on laws of sine and cosine learning by using metacognition thinking process

The target population for the study was 31 students in 1 classroom from mathayomsuksa v in second semester of 2014 academic year from Huaikhotpittayakhom school.

The tools of the research consist of learning management plans using metacognition thinking process, mathematics problem solving abilities test and attitude towards mathematics test. The One-Group Pretest - Posttest Design was used for this study. The data were analyzed by using Population Mean, Population Standard deviation and Effectiveness Index.

The findings were as follows:

1. The effectiveness index of Mathematics problem solving ability of mathayomsuksa v students on laws of sine and cosine learning by using metacognition thinking process was 0.6624
2. Attitude towards mathematics of Mathematics problem solving ability of mathayomsuksa v students on laws of sine and cosine learning by using metacognition thinking process was at a high level.

**Keywords: Metacognition Thinking Process / Mathematical Problem Solving Ability**

## บทนำ

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาแขนงหนึ่งที่มีความสำคัญในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนเข้าสู่สังคม เนื่องจากมนุษย์สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันและใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ (สิริพร ทิพย์คง, 2545, หน้า 1) แต่ผลการประเมินทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา พบว่านักเรียนส่วนมากมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่ยังไม่น่าพอใจ จะเห็นได้จากผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (Onet) รายวิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2556 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ย 25.45 คะแนน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ย 20.48 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งทั้งระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และมัธยมศึกษาปีที่ 6 คะแนนลดลงจากปีการศึกษา 2555 อีกทั้งเมื่อวิเคราะห์ในภาพรวมพบว่าคะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำมาก เนื่องจากยังไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 และเมื่อเทียบกับรายวิชาอื่นทั้ง 8 รายวิชาพบว่า รายวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนต่ำที่สุด (โรงเรียนห้วยคตพิทยาคม, 2556, หน้า 8) และยังสอดคล้องกับการรายงานผลโครงการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ร่วมกับนานาชาติ (TIMSS) พบว่า ผลการประเมินคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนปี พ.ศ.2554 ลดลงจากปี พ.ศ.2550 (สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557)

นอกจากนี้จากรายงานผลการทดสอบระดับชาติ (Onet) ปีการศึกษา 2556 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนห้วยคตพิทยาคม จังหวัดอุทัยธานี ได้รายงานผลการทดสอบรายวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้ ปีการศึกษา 2555 มีคะแนนเฉลี่ย 17.72 คะแนน และปีการศึกษา 2556 มีคะแนนเฉลี่ย 15.50 คะแนน

(โรงเรียนห้วยคตพิทยาคม, 2556, หน้า 9) ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยลดลง และต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับชาติ ทั้งนี้อาจเกิดจากหลายสาเหตุ โดยเฉพาะด้านทักษะ ความสามารถ ความเข้าใจในการแก้ปัญหา ซึ่งทุกคนทราบดีว่าการแก้ปัญหาคือสิ่งสำคัญและจำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนที่จะต้องเรียนรู้ เข้าใจ สามารถคิดเป็น แก้ปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Lester (1977, p.12 อ้างถึงในจันทร์จจร มะลิจันทร์, 2554, หน้า 2) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ และเป็นเป้าหมายสูงสุดของหลักสูตร และการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สิ่งที่จะช่วยให้การแก้โจทย์ปัญหามีระบบ ระเบียบ เป็นขั้นตอนและทำให้ การแก้โจทย์ปัญหามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เรียกว่า ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหา จึงได้ เกิดแนวคิดในการคิดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดของผู้เรียน โดยเฉพาะการพัฒนาเมตาคอกนิชัน ให้เกิดกับผู้เรียน (Flavell, 1979, pp.906-911 อ้างถึงในพรพิรุณ บุตรา, 2550, หน้า 3) เมตาคอกนิชัน เป็นการควบคุมและประเมินความคิดตนเอง ความสามารถของบุคคลได้รับการพัฒนาเพื่อควบคุมกำกับ กระบวนการทางปัญญาหรือกระบวนการคิด มีความตระหนักในงานและสามารถทำงานจนสำเร็จสมบูรณ์ (ทิสานา เขมมณี และคณะ, 2544, หน้า 155) ขณะที่แก้โจทย์ปัญหาจะมีการกำกับและตรวจสอบกระบวนการ คิดของตนเองทุกกระยะว่ามีความก้าวหน้ามากน้อยเพียงใดหรือกำลังอยู่ในขั้นตอนใดของกระบวนการ แก้ไขปัญหาและจะต้องทำอย่างไรต่อไปในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จนได้คำตอบที่ถูกต้องตามที่ โจทย์ต้องการ (Flavell, 1979, 906-911 อ้างถึงในจันทร์จจร มะลิจันทร์, 2554, หน้า 3)

จากแนวคิดข้างต้น แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันในการเสริมสร้าง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน และจากประสบการณ์ของผู้วิจัยในการสอน นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนยังขาดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะ เรื่องกฎของไซน์และโคไซน์ ส่งผลให้การเรียนรู้ของนักเรียนยังไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ และนักเรียน ส่วนใหญ่ขาดการกำกับตนเองในการเรียนรู้ และการกำกับตนเองเป็นองค์ประกอบหนึ่งของกระบวนการ คิดเชิงเมตาคอกนิชัน อีกทั้งจากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับเมตาคอกนิชันทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่าการสอนโดยใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน สูงขึ้น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาการสอนโดยใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน เพื่อใช้ส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนพัฒนา ผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน
2. เพื่อศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้ กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน

### สมมติฐานของการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดย ใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันมีค่าดัชนีประสิทธิผลมากกว่า 0.5

2. เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันอยู่ในระดับมาก

### ขอบเขตการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนห้วยคตพิทยาคม จังหวัดอุทัยธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม รหัสวิชา ค32202 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 31 คน

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
  - 2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 2.2 เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ใช้เวลา 17 คาบ คาบละ 50 นาที แบ่งเป็นการทดสอบก่อนเรียน 2 คาบ ดำเนินการสอน 12 คาบ และการทดสอบหลังเรียน 3 คาบ โดยการทดสอบหลังเรียนนั้น แบ่งเป็น ทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2 คาบ และ วัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 1 คาบ

### การทบทวนวรรณกรรม

1. แนวคิดหลักการทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร แนวคิดหลักการทฤษฎีที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน
3. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
5. ดัชนีประสิทธิผล

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พรพิรุณ บุตรดา (2550) ได้ทำการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การคิดวิเคราะห์ และเมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชันมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การคิดวิเคราะห์ และเมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ปิยธิดา เนื่องชุมพล (2553) ได้ทำการศึกษาทักษะการคิดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชัน พบว่านักเรียนมีคะแนนจากแบบวัดทักษะการคิดตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยตั้งไว้

ปราณี โพธิ์เสนา (2553) ได้ทำการศึกษาผลการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI สอดแทรกยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชัน เรื่อง เศษส่วนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่ามีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นุชจรินทร์ รื่นรัมย์ (2554) ได้ทำการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้วิธีสอนแบบ 5Es สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 76.48 และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 26 คน ร้อยละ 75.76 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ อภิสิทธิ์ โคตรนรินทร์ (2555) ได้ทำการ การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธี เมตาคอกนิชัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก Hall (1992) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมทางเมตาคอกนิชันและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นำมาให้นักเรียนคิด ซึ่งมี 2 แบบ คือ แบบที่ 1 เป็นแบบง่ายในการหาคำตอบ แต่ปัญหาแบบที่ 2 เป็นปัญหาที่ยากในการหาคำตอบ นักเรียนแสดงการใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากกว่าการแก้ปัญหาแบบที่ 1 ซึ่งเป็นปัญหาที่ง่ายกว่าและในการแก้ปัญหาแบบที่ 1 จะมีการนำเอาเมตาคอกนิชันมาใช้ในการแก้ปัญหาเฉพาะของการดำเนินการแก้ปัญหาเท่านั้น แสดงให้เห็นว่าการสอนใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน ส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น Swanson (1990) ได้ศึกษาผลของความรู้ด้านเมตาคอกนิชันและความถนัดทางการเรียนที่มีต่อการแก้ปัญหาของนักเรียน ที่มีความถนัดทางการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนต่ำ และมีความสามารถด้านเมตาคอกนิชันสูงกับความสามารถด้านเมตาคอกนิชันต่ำ โดยการใช้แบบสอบถามปลายเปิด Rottier L. Karen (2003) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา กับเมตาคอกนิชัน พบว่า มีความสัมพันธ์กันระหว่างเมตาคอกนิชันกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ Rysz Teri (2004) ได้ศึกษาเชิงลึก เพื่อทำการจำแนกความคิดเชิงเมตาคอกนิชัน โดยศึกษากับนักเรียนจำนวน 49 คน เรื่องวิชาความน่าจะเป็นและสถิติ พบว่า ผลการทดสอบผ่านเกณฑ์ที่ผู้วิจัยตั้งไว้ และนักเรียนที่มีทักษะเมตาคอกนิชันมากจะมีความเข้าใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็นและสถิติมากกว่านักเรียนที่มีทักษะเมตาคอกนิชันน้อย Jason (2007) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อทางคณิตศาสตร์ การกำกับตนเอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า ความเชื่อทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับการกำกับตนเองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### วิธีดำเนินการวิจัย

แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย

แบบแผนที่ใช้ในการวิจัยนี้ เป็นการวิจัยแบบ One- Group Pretest-Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 249) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อนเรียน	ทดลอง	สอบหลังเรียน
E	T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง

T<sub>1</sub> แทน การสอบก่อนการจัดกระทำทดลอง (Pretest)

T<sub>2</sub> แทน การสอบหลังการจัดกระทำทดลอง (Posttest)

X แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน

เครื่องมือในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง กฎของไซน์และโคไซน์ ที่ใช้การสอนโดยเน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน มี 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน โดยใช้แบบฝึกกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหา โดยแบบฝึกนั้นประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ (1) ขั้นระบุและนิยามปัญหา (2) ขั้นสร้างตัวแทนปัญหา (3) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (4) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (5) ขั้นประเมินผลการแก้ปัญหา ขั้นสรุปผล และขั้นฝึกทักษะกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน
2. แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบเทียบเคียง (Equivalence Test) ใช้ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และใช้ทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ
3. แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ท (Likert Scale) ชนิด 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

ขั้นตอนการวิจัย

1. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน เรื่อง กฎของไซน์และโคไซน์ ใช้เวลาทดสอบ 1 ชั่วโมง 30 นาที
2. ดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในคาบเรียนปกติที่ทางโรงเรียนจัดไว้ โดยใช้เวลา 12 คาบ คาบละ 50 นาที รวมระยะเวลา 4 สัปดาห์
3. ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ทันทีหลังการสอนสิ้นสุดลง โดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่อง กฎของไซน์และโคไซน์ ใช้เวลาทดสอบ 1 ชั่วโมง 30 นาที และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ใช้เวลา 30 นาที
4. นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ดัชนีประสิทธิผล (E.I)
2. วิเคราะห์เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้ดัชนีประสิทธิผล (E.I)

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องกฎของไซน์และโคไซน์ ที่สอนโดยใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน  
 เป็นรายกลุ่ม

กลุ่มประชากร	N	P1	P2	E.I.
กลุ่มทดลอง	31	458	1263.5	0.6624

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่สอน  
 โดยใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน มีผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคนเป็น 458 คะแนน และมีผล  
 รวมของคะแนนหลังเรียนทุกคนเป็น 1263.5 คะแนน และค่าดัชนีประสิทธิผลของความสามารถในการแก้  
 ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องกฎของไซน์และโคไซน์ ที่สอนโดยใช้  
 กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน เท่ากับ 0.6624 แสดงว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางพัฒนาการเรียนรู้เพิ่ม  
 ขึ้นร้อยละ 66.24 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตอนที่ 2 วิเคราะห์เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและ  
 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องกฎของไซน์และโคไซน์ ที่สอนโดยใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน

เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	N = 31		แปลผล
	$\mu$	$\sigma$	
1. ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	3.87	0.85	ระดับมาก
2. ข้าพเจ้ารู้สึกไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์	3.81	0.83	ระดับมาก
3. ข้าพเจ้ารู้สึกว่าเรียนวิชาคณิตศาสตร์ผ่านไปช้ามาก	3.55	0.85	ระดับมาก
4. ข้าพเจ้าชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์	3.71	0.82	ระดับมาก
5. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่ากลัว	3.71	0.86	ระดับมาก
6. อยากให้มีคาบเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น	3.26	0.63	ระดับปานกลาง
7. ข้าพเจ้ารู้สึกวิตกกังวลทุกครั้งที่ต้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์	3.65	0.95	ระดับมาก
8. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ไม่ยาก	3.32	0.70	ระดับปานกลาง
9. ข้าพเจ้าเลิกทำโจทย์ทันทีเมื่อเจอโจทย์ยาก	3.35	0.66	ระดับปานกลาง
10. ทุกครั้งที่เจอโจทย์ยาก ข้าพเจ้าจะมุ่งมั่นในการหาคำตอบ	3.29	0.64	ระดับปานกลาง
11. คณิตศาสตร์ช่วยฝึกให้ทำงานเป็นระบบ	3.90	0.79	ระดับมาก

เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	N = 31		แปลผล
	$\mu$	$\sigma$	
12. การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่ใช่สิ่งที่จำเป็น	4.16	0.74	ระดับมาก
13. โจทย์คณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่น่าเบื่อหน่าย	3.58	0.77	ระดับมาก
14. ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกกับการทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์	3.52	0.72	ระดับมาก
15. เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ซับซ้อนจนทำให้ไม่อยากเรียน	3.52	0.77	ระดับมาก
16. ถ้าเลือกได้ข้าพเจ้าจะไม่เรียนวิชาคณิตศาสตร์	3.65	0.88	ระดับมาก
17. ข้าพเจ้ารู้สึกภาคภูมิใจเมื่อทำข้อสอบคณิตศาสตร์ได้	4.26	0.82	ระดับมาก
18. ข้าพเจ้าชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากที่สุด	3.32	0.79	ระดับปานกลาง
19. การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทำให้รู้สึกท้อแท้ไม่อยากเรียน	3.71	0.90	ระดับมาก
20. ข้าพเจ้าชอบอ่านหนังสือที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์	3.13	0.56	ระดับปานกลาง
<b>รวม</b>	<b>3.61</b>	<b>0.51</b>	<b>ระดับมาก</b>

จากตารางที่ 3 พบว่า เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องกฎของไซน์และโคไซน์ ที่สอนโดยใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน รายชื่อ มีเพียงจำนวน 6 ชื่อที่เจตคติอยู่ในระดับปานกลาง นอกนั้นเจตคติอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาโดยรวมพบว่าเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องกฎของไซน์และโคไซน์ ที่สอนโดยใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน อยู่ในระดับมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

### อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการวิจัยพบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน เรื่องกฎของไซน์และโคไซน์ มีค่าเท่ากับ 0.6624 สูงกว่า 0.5 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานในข้อ 1 ของการวิจัยทั้งนี้อาจเป็นเพราะการสอนโดยใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน จะเน้นทักษะการแก้ปัญหาตามขั้นตอน 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนระบุและนิยามปัญหาเป็นขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา โดยที่นักเรียนจะต้องระบุได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ โจทย์ต้องการถามอะไร และบอกได้ว่าปัญหาที่โจทย์ถามนั้นคืออะไร ขั้นสร้างตัวแทนปัญหา เป็นการสร้างตัวแทนของปัญหาในรูปแบบต่างๆ เช่น การวาดแผนภาพ แบบรูป ตาราง รวมถึงสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ แสดงความสัมพันธ์ของปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นการวิเคราะห์ถึงข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาและสิ่งที่โจทย์ต้องการถาม วางแผนการดำเนินการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้เดิมและประสบการณ์ที่มี ตลอดจนตัดสินใจในเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการดำเนินการตามแผนที่วางไว้ โดยดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอน และปฏิบัติตามวิธีที่ได้เลือกไว้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบและขั้นประเมินผลการแก้ปัญหาเป็นขั้นพิจารณาถึงขั้นตอนที่ดำเนินการแก้ปัญหาว่าถูกต้องเพียงใด และตรวจสอบข้อบกพร่อง



ที่เกิดขึ้น รวมถึงตรวจสอบคำตอบว่าถูกต้อง ครบถ้วนตามสิ่งที่โจทย์ถาม และสมเหตุสมผลหรือไม่ จะเห็นได้ว่า ทั้ง 5 ขั้นตอน จะฝึกการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งส่งผลให้นักเรียนได้รับการพัฒนาทักษะ การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพรพิรุณ บุตรา (2550) ที่พบว่านักเรียนที่เรียน ด้วยวิธีสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชันมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การคิด วิเคราะห์ และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ นุชจรินทร์ รื่นรมย์ (2554) ได้ทำการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน เรื่องโจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้วิธีสอน แบบ 5Es สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และงานวิจัยของปรานี โพธิ์เสนา (2553) ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค TAI สอดแทรกยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชัน เรื่อง เศษส่วน มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อีกทั้งยังสอดคล้องกับ อภิสีทธิ์ โคตรนรินทร์ (2555) ได้ทำการ การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธี เมตาคอกนิชัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กระบวนการหรือทักษะเชิงเมตาคอกนิชัน สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hall (1992) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมทางเมตาคอกนิชันและ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นำมาให้นักเรียนคิด ซึ่งมี 2 แบบ คือ แบบที่ 1 เป็นแบบง่ายในการหาคำตอบ แต่ปัญหาแบบที่ 2 เป็นปัญหาที่ยากในการหาคำตอบ นักเรียนแสดงการใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์มากกว่าการแก้ปัญหาแบบที่ 1 ซึ่ง เป็นปัญหาที่ง่ายกว่า และในการแก้ปัญหาแบบที่ 1 จะมีการนำเอาเมตาคอกนิชันมาใช้ในการแก้ปัญหาเฉพาะของการดำเนินการแก้ปัญหาเท่านั้น แสดงให้เห็นว่า การสอนใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน ส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนสูงขึ้น

2. ผลการวิจัยพบว่า เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สอน โดยใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน เรื่องกฎของไซน์และโคไซน์ อยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับ สมมติฐานในข้อ 2 ของการวิจัย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าการสอนโดยใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน เป็นการควบคุมและประเมินความคิดของบุคคลในการวางแผน กำหนดวิธีในการปฏิบัติ กำกับควบคุม การปฏิบัติของตนเอง และสามารถที่จะประเมินผลสิ่งที่เกิดขึ้นจากการคิดอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้นักเรียน ได้ฝึกทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ จนสามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง จึงส่งผลให้ นักเรียนเกิดความรู้สึกที่ดีในการร่วมกิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติค้นคว้าหาคำตอบหรือฝึกการแก้ปัญหา อีกทั้งครูยังคอยช่วยส่งเสริมสนับสนุน และช่วยกระตุ้นนักเรียน โดยการดูแลเอาใจใส่ ให้กำลังใจและ คำแนะนำในการแก้ปัญหาของนักเรียน จัดให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน รวมทั้งการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ทางวิชาการ ถือเป็น การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและ เจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งนี้จากงานวิจัยหลายๆ เรื่องอ้างอิงถึงองค์ประกอบเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม ที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ว่าบรรยากาศที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถ ในการแก้ปัญหาวิธีการพัฒนาที่ส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหา สถานการณ์ปัญหาที่นำมาเป็น สื่อในการพัฒนาเป็นปัญหาที่ดีที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะต่าง ๆ เป็นปัญหาที่น่าสนใจ ทำทนาย

ความสามารถและเหมาะสมกับวัย ซึ่งผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมกลุ่ม โดยลดความสามารถ เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหาเกิดความภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของ อุทัย เพชรช่วย (2536, หน้า 3-7) ที่กล่าวว่า ผู้สอนจะต้องมีเจตคติที่ดีต่อผู้เรียน มีความคาดหวังและมีความเชื่อมั่นว่าผู้เรียนจะต้องสามารถเรียนรู้ในสิ่งที่ตนสอนได้ และที่สำคัญผู้สอนจะต้องแสดงความคาดหวัง แสดงความเชื่อมั่นดังกล่าวให้ผู้เรียนได้รับรู้ เช่น การที่ผู้สอนพูดกับผู้เรียนว่า “สมัยที่ครูเรียน ครูก็ทำผิดพลาดเหมือนกับนักเรียนนี้แหละ ครั้งที่หนึ่งผิด ครั้งที่สองผิด ครั้งที่สามผิด ครั้งที่สี่ผิด ครั้งที่ห้าจะต้องถูกจนได้ เพราะครูเห็นแล้วว่านักเรียนเป็นคนขยัน” นั่นถือเป็นกลยุทธ์อย่างหนึ่งที่จะต้องมีให้กับผู้เรียนทุกคนโดยไม่เลือกที่รักมักที่ชังจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีความรู้สึกว่าคุณประสบความสำเร็จในการเรียน อาจจะเป็นการซักถามในสิ่งที่คิดว่าผู้เรียนจะต้องตอบได้ หรือการใช้งาน ให้แบบฝึกหัด หรือให้การบ้านในเรื่องที่ผู้สอนมั่นใจและแน่ใจว่าผู้เรียนจะทำได้สำเร็จ ทั้งนี้เพื่อสร้างความรู้สึกที่ดีให้เกิดแก่ผู้เรียน และยังสอดคล้องกับคำกล่าวของ Wilson (1971, pp.685-689) ที่กล่าวว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจ เป็นความปรารถนาที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้ลุล่วง โดยพยายามเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ และพยายามทำให้ดี บุคคลที่มีแรงจูงใจจะสบายใจเมื่อตนได้ทำสิ่งนั้นสำเร็จและจะมีความวิตกกังวลหากประสบความสำเร็จ ความล้มเหลว ดังนั้นถ้าผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ จะเกิดแรงจูงใจ ความภูมิใจในตนเอง ก่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อภิสิทธิ์ โคนรินรินทร์ (2555) ได้ทำการ การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กระบวนการหรือทักษะเชิงเมตาคอกนิชัน สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมาก จะเห็นได้ว่าการสอนโดยใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน เป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เป็นการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้งาน

1.1 ในการสอนโดยใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน อาจจะใช้เวลามากกว่าปกติ จากผู้เรียนต้องร่วมกันวางแผนและหาทางแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างเป็นขั้นตอน ครูจะต้องให้เวลานักเรียนอย่างเพียงพอ ดังนั้นครูจะต้องมีการวางแผนในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมและสอดคล้องกับเวลาที่มี

1.2 เบื้องต้นในการจัดกิจกรรมครูควรมีคำชี้แนะหรืออธิบายเพิ่มเติม และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดเกิดความเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน

1.3 เนื่องจากการสอนโดยใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันใช้เวลานานในการจัดกิจกรรมค่อนข้างมาก ดังนั้นครูควรรหาโจทย์ปัญหาที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน เพื่อให้การดำเนินกิจกรรมในชั้นเรียน

1.4 ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครูควรเริ่มจากสถานการณ์ที่ง่าย ๆ ไปสู่ยาก เพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง เป็นการสร้างความมั่นใจให้แก่ผู้เรียน และอยากที่จะแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ ต่อไป

1.5 ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เสนอกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาให้หลากหลาย ในกรณีที่ผู้เรียนไม่อาจคิดกลยุทธ์วิธีได้ไม่หลากหลาย ครูต้องเสนอวิธีการแก้ปัญหาอื่นๆให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เพิ่มเติม

## 2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลการสอนโดยใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความคงทนในการเรียนรู้ ความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผล และการสื่อสารเป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษากับเนื้อหาในเรื่องอื่นๆ ว่ามีความเหมาะสม และสามารถสอนโดยใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน ได้กับเนื้อหาในเรื่องใดบ้าง

2.3 ควรมีการศึกษาในระดับชั้นอื่นๆว่า การสอนโดยใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน เหมาะสมกับผู้เรียนในระดับชั้นใดบ้าง

2.4 ควรมีการศึกษาผลสอนโดยใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน โดยใช้บูรณาการกับเทคนิคการสอนวิธีอื่น ๆ เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้โดยใช้เกม เป็นต้น

## เอกสารอ้างอิง

จันทร์จจร มะลิจันทร์. (2554). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องอสมการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาวิทยาลัย สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ทิสนา เขมมณี และคณะ. (2544). วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์ จำกัด.

นุชรินทร์ รื่นรัมย์. (2554). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยใช้วิธีสอนแบบ 5Es สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ปิยธิดา เนื่องชุมพล. (2553). การศึกษาทักษะการคิดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ปรานี โพธิ์เสนา. (2553). ผลการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI สอดแทรก ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชัน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

พรพิรุณ บุตรดา. (2550). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การคิด วิเคราะห์ และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนด้วยวิธีสอน โดยใช้ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชันกับการเรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ.

วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). **บทสรุปผลการวิจัย TIMSS 2011 ด้านนักเรียนและผู้สอน**. เอกสารประกอบการประชุมโครงการวิจัยนานาชาติ TIMSS 2011 วันที่ 11 ธันวาคม 2555. กรุงเทพฯ.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). **หลักสูตรและการสอน**. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- โรงเรียนห้วยคตพิทยาคม. (2556). **รายงานผลการดำเนินงานประจำปีการศึกษา 2556 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. อุทัยธานี: กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.
- อุทัย เพชรช่วย. (2536). **จะสร้างเสริมเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้เกิดแก่ผู้เรียนได้อย่างไร**. ประชากรศึกษา. 43(3): 3-7.
- อภิสิทธิ์ โครตณรินทร์. (2555). **การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคognitionชั้นระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Flavell, J. H. **Cognitive development**. New Jersey : Prentice – Hall, 1985. **Metacognition and Cognitive Monitoring : A New Area of Cognitive Developmental Inquiry**. (1979). American : Psychologist. 34(5) : 909-911.
- Hall, Lori Elizabeth. (1992). **Metacognitive Behaviours and Mathematical Problem-solving : A Study of Grade 9 Students with Learning Problems**, Masters Abstract International. 30(3) : 446.
- Jason Scott Briley. (2007). **An Investigation of relationships among mathematical beliefs, self-regulation and achievement for university-level mathematics students**. Unpublished doctoral dissertation, University of Alabama.
- Lester, Frank K. (1977). **Ideas about Problem Solving: A Look at Some Psychological Research**. Arithmetic Teacher. 25(2): 12-14.
- Rottier L. Karen. (2003). **Metacognition and Mathematics during the 5 to 7 years Shift**. Doctoral Dissertation of Education, The Graduate College of The Illinois Institute of Technology.\
- Rysz Teri. (2004). **Metacognition in Learning Elementary Probability and Statistics**. Doctoral Dissertation of Education, The University of Cincinnati.
- Swanson, H. L. (1990). **Influence of Metacognition Knowledge and Aptitude on Problem Solving**. Journal of Education Psychology. 82(2) : 306-314.
- Wilson, James W. (1971). **Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics**.in **Handbook on formative and Summative Evaluation of Student Learning**. U.S.A.: McGraw-Hill.