

## การพัฒนารูปแบบการสอน MAT3C Model เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

### Development of Teaching MAT3C Model to Strengthen Mathematical Process Skills for Mattayomsuksa 4 Students

สิริลักษณ์ พรสุวรรณ์\*

Sirilak Pornsuwan\*

มหาวิทยาลัยปทุมธานี\*

Pathumtani University\*

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย 1) พัฒนารูปแบบการสอน MAT3C Model เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) ศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการสอน MAT3C Model เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนไทรเตี้ยวิทยา องค์การบริหารส่วนจังหวัดสระแก้ว ปีการศึกษา 2561 จำนวน 25 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) รูปแบบการสอน MAT3C Model เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) แผนการจัดการเรียนรู้ MAT3C Model 3) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการสอน MAT3C Model เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติแบบที่ไม่อิสระและการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัย พบว่า รูปแบบการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีชื่อว่า “MAT3C Model” มีองค์ประกอบ คือ องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ องค์ประกอบเชิงกระบวนการและองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ กระบวนการเรียนการสอน มี 6 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นการสร้างแรงจูงใจในการเรียน (Motivation : M) 2) ขั้นการเรียนรู้โดยตรง (Active Learning : A) 3) ขั้นการถ่ายโยงการเรียนรู้ (Transfer of Learning : T) 4) ขั้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning : C) 5) การสื่อสารและการนำเสนอ (Communication and presentation : C) 6) การสรุปผล (Conclud : C) โดยที่รูปแบบการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (MAT3C Model) ที่พัฒนาขึ้นมานี้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 90.54/92.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด หลังการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนมีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พัฒนาขึ้นในช่วงระหว่างเรียน ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

Received: 2020-05-08; Revised: 2020-05-29; Accepted: 2020-06-01

**คำสำคัญ :** การพัฒนารูปแบบการสอน, ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์.

## Abstract

The purposes of this research were 1) to develop teaching MAT3C Model to strengthen mathematical process skills for Mattayomsuksa 4 students, and 2) to examine effectiveness of teaching MAT3C Model to strengthen mathematical process skills for Mattayomsuksa 4 students. The samples were 25 Mattayomsuksa 4 students of Municipality School Saideaw wittaya under the Office of Education, Sakeao Provincial Administration Organization Municipality in academic year 2018. They were selected by Purposive Sampling. The research instruments consisted of 1) a teaching MAT3C Model to strengthen mathematical process skills for Mattayomsuksa 4 students, 2) a learning management plan, 3) a mathematics process skill test and a satisfaction questionnaire for students' opinions towards teaching MAT3C Model to strengthen mathematical process skills for Mattayomsuksa 4 students. The data were analyzed by using mean, standard deviation, independent statistics, and content analysis.

The results were as follows: The teaching model to strengthen mathematical process skills for Mattayomsuksa 4 students was known as MAT3C Model which revealed the components of principles and objectives, and process and conditional implementation. The teaching and learning process consisted of 6 steps: 1) Motivation : M, 2) Active Learning : A, 3) Transfer of Learning : T, 4) Cooperative Learning : C, 5) Cooperative Learning : C, and 6) Conclude : C. The developed teaching model to strengthen mathematical process skill for Mattayomsuksa 4 students revealed the efficiency at 90.54/92.67 which was higher than the required criteria of 80/80. After learning and teaching by using the teaching MAT3C Model to strengthen mathematical process skills for Mattayomsuksa 4 students, the had higher ability in mathematical process skills at the .01 level of statistical significance. The ability in mathematical process skills of the students studying through teaching MAT3C Model was better. The overall students' opinions towards the use of teaching MAT3C Model to strengthen mathematical process skills for Mattayomsuksa 4 students were at the high level.

**Keywords:** Development of Teaching Model, mathematical process skills.

## บทนำ

โลกยุคศตวรรษที่ 21 เป็นสังคมแห่งความรู้ (Knowledge Society) ผู้ที่จะประสบความสำเร็จในสังคมของโลกยุคใหม่จะต้องมีความรู้อันเป็นสากล มีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี มีคุณธรรม จริยธรรม สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น มีวินัยและมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ การพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง และมีทักษะชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติสุข ดังนั้นการจัดการศึกษาในปัจจุบันต้องเป็นการจัดการศึกษาให้คนในชาติเป็นคนเก่ง คนดีและมี

ความสุข ดังนั้นการจัดการศึกษาในปัจจุบันต้องเป็นการจัดการศึกษาให้คนในชาติเป็นคนเก่ง คนดีและมีความสุข ตามปฏิญญาว่าด้วยการจัดการศึกษาของ UNESCO โดยในศตวรรษที่ 21 ทุกประเทศตื่นตัวให้ความสำคัญใส่ใจต่อการพัฒนาคุณภาพของมนุษย์ทุกเพศทุกวัยทุกสมรรถนะ จึงได้มีการพัฒนาและใช้หลักสูตรการศึกษาที่มีเป้าหมายให้ผู้เรียน Learn to know, Learn to be, Learn to do เพื่อให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในฐานะพลเมืองของชาติ และ Learn to live together เพื่อสร้างคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในฐานะพลโลกเยาวชนไทยกำลังเติบโตในสังคมโลกที่กำลังเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วด้วยเทคโนโลยีและสติปัญญาของมนุษย์เช่นเดียวกับเยาวชนในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก เมื่อคำนึงถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วและองค์ความรู้มหาศาลที่กำลังถูกสร้างขึ้นอย่างต่อเนื่อง ผู้เรียนจำเป็นต้องมีทักษะที่จำเป็น เพื่อเผชิญความเปลี่ยนแปลงและใช้ชีวิตอย่างคุ้มค่า

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ถือเป็นสมรรถภาพที่จำเป็นต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ซึ่งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดไว้เป็นสาระหลักสาระหนึ่งของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) เป็นคุณลักษณะที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน และมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้เรียนตั้งแต่เริ่มต้นในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และเข้มข้นขึ้นตามลำดับขั้น ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ถือเป็นความสามารถของผู้เรียนที่จะนำองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผู้สอนควรบูรณาการด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ากับด้านเนื้อหาความรู้ ซึ่งทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้เน้นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551)

จากรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2559 และปีการศึกษา 2560 โรงเรียนไตรเตียววิทยา องค์การบริหารส่วนจังหวัดสระแก้ว พบว่า ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลการเรียนเฉลี่ย 2.13 และ 2.06 ตามลำดับ (จากเกรด 4 คิดเป็นร้อยละ 47.75) และรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559 และในปีการศึกษา 2560 รายวิชาคณิตศาสตร์ พบว่ามีค่าเฉลี่ย 20.18 ซึ่งต่ำกว่าระดับประเทศ (ค่าเฉลี่ย 24.53) จากการสำรวจและวิเคราะห์ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ พบว่า นักเรียนขาดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และคะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งเป็นปัญหาที่น่าหนักใจสำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ที่จะต้องหาวิธีการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างแท้จริง

และจากสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการจัดการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงทำการพัฒนารูปแบบการสอน MAT3C Model เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เนื่องจากผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นชั้นปีแรกในการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังนั้นความรู้ความเข้าใจในทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์จึงมีความจำเป็น เพื่อที่นักเรียนจะนำความรู้ที่ได้รับเป็นพื้นฐานในการเรียนระดับชั้นที่สูงขึ้น หรือเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อหรือประกอบอาชีพต่อไป ในการพัฒนารูปแบบ

การสอน MAT3C Model เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้นำแนวคิดทฤษฎีที่ได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า แล้วนำมาบูรณาการเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนของผู้วิจัยเอง เพื่อนำความรู้มาใช้พัฒนาและเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน ตัวชี้วัด และคุณลักษณะพึงประสงค์ที่สถานศึกษากำหนดไว้ โดยคำนึงถึง แนวทางการออกแบบการจัดการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ที่ระบุว่า ผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาให้เข้าใจถึงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน รวมทั้งเหตุผลที่ว่าทุกรูปแบบการเรียน การสอนที่พัฒนาขึ้น หรือวิธีสอนแบบต่าง ๆ ไม่สามารถใช้ในการพัฒนาผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผลในทุก ๆ ด้าน ทุกสถานการณ์และทุกเวลา สอดคล้องกับที่ วัชรา เล่าเรียนดี (2552, หน้า44) ที่ได้เสนอแนวคิดว่ามีรูปแบบการสอนและวิธีจัดการเรียนรู้มีมากมายหลายรูปแบบและ หลายวิธี การเลือกใช้ควรให้เหมาะสมกับผล การเรียนรู้ที่คาดหวัง ลักษณะเนื้อหาวิชา ความพร้อมของผู้เรียนและสื่อการเรียนรู้ รูปแบบวิธีสอนคิดหรือวิธี สอนคิดหลาย ๆ วิธีสามารถนำมาพัฒนาได้ทั้งทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และความรู้ในเนื้อหาสาระ แล้วจึงพิจารณาออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยเลือกใช้วิธีสอนและเทคนิคการสอน สื่อ/แหล่งเรียนรู้ การวัด และประเมินผล เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพและบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด อีกทั้งเป็นแนวทาง สำหรับครู นักวิชาการ และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้นำไปประยุกต์ใช้ในการ เสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หรือนักเรียนในระดับชั้น อื่นต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. การพัฒนารูปแบบการสอน MAT3C Model เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการสอน MAT3C Model เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
  - 2.1 เปรียบเทียบความสามารถทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน MAT3C Model
  - 2.2 ศึกษาพัฒนาการของความสามารถทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน MAT3C Model ในช่วงเวลาระหว่างเรียน
  - 2.3 ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน MAT3C Model

### สมมติฐานของการวิจัย

1. รูปแบบการสอน MAT3C Model เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ความสามารถทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน MAT3C Model สูงกว่าก่อนเรียน
3. ความสามารถทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน MAT3C Model พัฒนาขึ้นในช่วงเวลาระหว่างเรียน

## ขอบเขตของการวิจัย

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนไทรเดี่ยววิทยา องค์การบริหารส่วนจังหวัดสระแก้ว ที่กำลังเรียนในปีการศึกษา 2561

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนไทรเดี่ยววิทยา องค์การบริหารส่วนจังหวัดสระแก้ว ที่กำลังเรียนในปีการศึกษา 2561 จำนวน 25 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)

### 2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาสาระในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในส่วนของตัวชี้วัดระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ความน่าจะเป็น ซึ่งโรงเรียนจัดการเรียนการสอนตามตัวชี้วัด ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ใช้เวลาเรียน 24 ชั่วโมง

### 3. ตัวแปรในการวิจัย

ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

3.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) คือ รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ MAT3C Model

3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่

3.2.1 ความสามารถทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.2.2 ความคิดเห็นที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

### ประโยชน์ที่รับจากการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยโดยใช้กระบวนการของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) เพื่อพัฒนารูปแบบการสอน เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีประโยชน์ดังนี้

1. เป็นงานวิจัยที่สนองต่อแนวความคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ขึ้นเอง การประเมินเป็นการประเมินตามสภาพจริง ซึ่งแนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับแนวทางการจัดการศึกษาที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ และช่วยส่งเสริมการปฏิรูปการเรียนการสอน ให้มีทางเลือกของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายมากขึ้น

2. ครูมีแนวทางในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของนักเรียนให้เพิ่มมากยิ่งขึ้น

3. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอน ผู้เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา หรือผู้ที่สนใจในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ การเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ตลอดจนส่งเสริมและเผยแพร่เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป

4. บุคคลทั่วไป สามารถใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอน MAT3C Model ในการจัดการเรียนการสอน ทำให้ครูที่ได้รับการเผยแพร่ทั้งทางโรงเรียน ทางอินเทอร์เน็ต และการตีพิมพ์วารสารวิชาการ สามารถนำไปใช้ในการสอนเพื่อเพิ่มพูนความรู้ให้กับนักเรียน ทั้งยังสามารถนำรูปแบบการสอนไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนของตนเองได้

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการสร้าง รูปแบบการเรียนการสอนด้วยกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) และ แนวคิดแบบจำลองการออกแบบการเรียนการสอน ADDIE Model (Kruse, 2009, p. 1) มาใช้ในการ ออกแบบ (Design) และการพัฒนา (Development) ร่วมกับแนวคิดการออกแบบการสอนเชิงระบบ ของดิกค์แคร์รี่และแคร์รี่ (Dick, Carey and Carey, 2005, pp. 1 - 8) และรูปแบบการจัดการเรียนการสอนของ จอยซ์ และเวลส์ (Joyce and Weil, 2009, p. 9) ในการพัฒนาเครื่องมือประเมินผล พัฒนา กลยุทธ์การสอน พัฒนาและเลือกสื่อการเรียนการสอน ดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R<sub>1</sub>) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis : A) : การศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development : D<sub>1</sub>) เป็นการออกแบบและพัฒนา (Design and Development : D & D) : การพัฒนาและหาประสิทธิภาพรูปแบบการเรียนการสอน ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research : R<sub>2</sub>) เป็นการนำไปใช้ (Implementation : I) : การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนและขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development : D<sub>2</sub>) เป็นการประเมินผล (Evaluation : E) : การประเมินและปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน

2. รูปแบบการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หมายถึง องค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนที่มีความสัมพันธ์กัน เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ มีแบบแผนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ องค์ประกอบเชิงกระบวนการ และองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ องค์ประกอบเชิงกระบวนการ มีการดำเนินการ 6 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นการสร้างแรงจูงใจในการเรียน (Motivation : M) 2) ขั้นการเรียนรู้โดยตรง (Active Learning : A) 3) ขั้นการถ่ายโยงการเรียนรู้ (Transfer of Learning : T) 4) ขั้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning : C) 5) ขั้นการสื่อสารและการนำเสนอ (Communication and presentation : C) 6) ขั้นการสรุปผล (Conclusion : C)

## วิธีการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R<sub>1</sub>) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis : A) : การศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเชิงนโยบายการจัดการศึกษาวิเคราะห์มาตรฐาน ตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. วิเคราะห์สภาพที่คาดหวังตามมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรกับสภาพที่เป็นจริงของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเติมเต็มทักษะที่ต้องมีมาก่อน (Prerequisite Skills)
3. เพื่อสังเคราะห์แนวคิด หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
4. วิเคราะห์ผู้เรียน สืบค้นข้อมูลพื้นฐานวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์อย่างไม่เป็นทางการ

5. ศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการวิจัยการเรียนรู้ที่เสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development: D<sub>1</sub>) เป็นการออกแบบและพัฒนา (Design and Development : D & D) : การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน

1. สร้างโครงสร้างรูปแบบการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. ตรวจสอบรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพรูปแบบ คู่มือการใช้รูปแบบ แผนการสอนและนำไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพ

3. สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

4. ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือและนำไปทดลองใช้กับนักเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพ

5. ปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอนและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research : R<sub>2</sub>) เป็นการนำไปใช้ (Implementation : I) : การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

1. ชี้แจงทำความเข้าใจกับนักเรียน

2. ทดสอบความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียน

3. จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ MATHER Model และแผนการจัดการเรียนรู้

4. ติดตามพัฒนาการความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระหว่างเรียน

5. ทดสอบความสามารถทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียน

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development : D<sub>2</sub>) เป็นการประเมินผล (Evaluation : E) : การประเมินและปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน

1. เปรียบเทียบความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังเรียนการใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ MATHER Model

2. ศึกษาพัฒนาการความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ MATHER Model ในช่วงเวลาระหว่างเรียน

3. ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ MATHER Model

### สรุปผลการวิจัย

1. รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ MAT3C Model ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ องค์ประกอบเชิงกระบวนการ และ องค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ กระบวนการเรียนการสอนมี 6 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การสร้างแรงจูงใจในการเรียน (Motivation : M) ขั้นที่ 2 การเรียนรู้โดยตรง (Active Learning : A) ขั้นที่ 3 การถ่ายโยงการเรียนรู้ (Transfer of Learning : T) ขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning : C) ขั้นที่ 5 การสื่อสารและการนำเสนอ (Communication and presentation : C) ขั้นที่ 6 การสรุปผล (Conclud : C) ผลการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ได้ค่าความเหมาะสม/สอดคล้องมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ตั้งแต่ 4.60 -

4.80 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ตั้งแต่ 0.43 - 0.55 ซึ่งแสดงว่า รูปแบบการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 MAT3C Model ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้าง สามารถนำไปทดลองใช้ได้และผลการหาประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) โดยการทดลองภาคสนาม (Field Tryout) ได้ค่าประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนโดยภาพรวมเท่ากับ 90.54/92.67 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

2. หลังการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน MAT3C Model นักเรียนมีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับสูงมากและสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2

3. ความสามารถทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ MAT3C Model พัฒนาขึ้นในช่วงเวลาระหว่างเรียน โดยที่ระยะที่ 1 และระยะที่ 2 อยู่ในระดับสูง และมีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้น ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3

4. ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน MAT3C Model ในภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุดและเมื่อแยกรายด้าน ทั้งในด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและด้านการเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

### การอภิปรายผลการทดลอง

การวิจัย เรื่อง “รูปแบบการสอน MAT3C Model เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ” อภิปรายผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอน MAT3C Model ที่พัฒนาขึ้นนี้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสม/สอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อ พิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบมีความเหมาะสมครอบคลุม ความต้องการจำเป็นของการส่งเสริมความสามารถทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และองค์ประกอบของรูปแบบแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์สอดคล้องส่งเสริมซึ่งกันและกัน มีความเหมาะสม/ สอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณาองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนแต่ละ องค์ประกอบ ในส่วนขององค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์หลักการของรูปแบบมีความ เหมาะสมสอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐาน สามารถใช้เป็นกรอบในการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน แสดงให้เห็นจุดเน้นในการเรียนการสอน วัตถุประสงค์มีความเหมาะสมชัดเจน สามารถแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดในตัวผู้เรียน หลักการและวัตถุประสงค์มีความสอดคล้องกัน ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ มีความเหมาะสม/สอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด สำหรับ องค์ประกอบเชิงกระบวนการ กระบวนการเรียนการสอนมีขั้นตอนครบถ้วนเหมาะสมและสอดคล้องต่อเนื่องกัน ขั้นตอนการเรียนการสอนมีความเหมาะสม สามารถทำให้การเรียนการสอน บรรลุผล ตามวัตถุประสงค์ มีความเหมาะสม/สอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด นอกจากนี้แล้ว องค์ประกอบ เชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมสอดคล้อง กับหลักการ และวัตถุประสงค์ ปัจจัยสนับสนุนมีความเหมาะสมสอดคล้องกับกระบวนการเรียนการสอนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ มีความเหมาะสม/สอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 MAT3C Model ได้พัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ มีการดำเนินการ ตามขั้นตอน ของวิธีการเชิงระบบโดยนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับนโยบายการจัดการศึกษา วิเคราะห์มาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรการศึกษาชั้น



พื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และศึกษาวิเคราะห์สิ่งที่คาดหวังกับสภาพที่เป็นจริง เพื่อเติมเต็มทักษะที่ต้องมีมาก่อน (Prerequisite Skills) วิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การสร้างความรู้ แนวทางการจัดการศึกษา คณิตศาสตร์ในศตวรรษ ที่ 21 ทักษะแห่งอนาคตใหม่ วิเคราะห์ผู้เรียนโดยการสำรวจข้อมูลพื้นฐาน วิธีการเรียนรู้ของนักเรียนจากการสัมภาษณ์ครูผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์เพื่อเติมเต็มความรู้ทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้เรื่องใหม่ ซึ่งเป็นการดำเนินการอย่างเป็นระบบตามแนวคิด ADDIE Model ที่ปรับปรุงจากแนวคิดเดิมของ University of Florida ซึ่งดำเนินการตามลำดับขั้นตอนอย่างเป็นระบบ เกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กัน (Kruse, 2009, p. 1) ร่วมกับกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยหลักการและแนวปฏิบัติของ รูปแบบการเรียนการสอนสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ได้เน้นการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ นำไปสู่การสร้างความรู้ของตนเองด้วยกระบวนการคิดวิเคราะห์ กระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการร่วมมือกันเรียนรู้ เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะรูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นอย่างเป็นระบบตามหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ได้ค่าความเหมาะสม/สอดคล้องมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ตั้งแต่ 4.60 - 4.80 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ตั้งแต่ 0.45 - 0.55 ซึ่งแสดงว่ารูปแบบการเรียนการสอน MAT3C Model ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม/สอดคล้อง ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ใน สถานการณ์จริงและทำให้รูปแบบการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด สอดคล้องกับที่ วิชรา เล่าเรียนดี (2552) ที่ให้แนวคิดว่ารูปแบบการสอนและวิธีจัดการเรียนรู้มีมากมายหลายรูปแบบและหลายวิธี การเลือกใช้ควรให้เหมาะสมกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ลักษณะเนื้อหาวิชา ความพร้อมของผู้เรียน และสื่อการเรียนรู้รูปแบบวิธีสอนคิดหรือวิธีสอนคิดหลาย ๆ วิธีสามารถนำมาพัฒนาได้ทั้งทักษะการคิดและความรู้ในเนื้อหาสาระ ครูควรสามารถเลือกและตัดสินใจได้ว่าควรเลือกรูปแบบใดหรือควรบูรณาการรูปแบบใดกับเทคนิควิธีสอนแบบใด ในการจัดการเรียนการสอน การส่งเสริมและพัฒนา ทักษะการคิดนั้นไม่จำเป็นต้องขึ้นอยู่กับวิธีสอนหรือรูปแบบการเรียนการสอนเฉพาะที่เหมาะสมเท่านั้น เพราะทักษะการคิด ลักษณะการคิดแต่ละประเภท แต่ละระดับ สามารถจะผสมผสานกับวิธีจัดการเรียนรู้อื่น ๆ ได้แม้กระทั่งวิธีสอนแบบบรรยายหรือวิธีสอนอื่น ๆ ที่ไม่ใช่วิธีสอนทักษะการคิดโดยตรง ดังนั้นรูปแบบการเรียนการสอน MAT3C Model ที่พัฒนาขึ้นนี้จึงมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ องค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมสอดคล้องกันทุกองค์ประกอบสามารถนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนา ความสามารถในการคิดขั้นสูงของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. จากผลการเปรียบเทียบความสามารถทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนการสอน และผลการศึกษา พัฒนาการของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนในช่วงเวลาระหว่าง เรียน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน MAT3C Model พบว่า หลังการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน MAT3C Model นักเรียนมีความสามารถทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยอมรับสมมติฐานการวิจัย ข้อที่ 2 รวมทั้งความสามารถทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวมของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ MAT3C Model พัฒนาขึ้นในช่วงเวลาระหว่างเรียน โดยที่ระยะที่ 1 และระยะที่ 2 อยู่ในระดับสูง และมีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้น ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ MAT3C Model เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีการทบทวนความรู้

ทักษะสำคัญที่เกี่ยวข้องจนเข้าใจ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่นักเรียนได้ฝึกการคิด การวิเคราะห์และการแก้ปัญหาที่มุ่งเน้นกระบวนการ มีขั้นตอนที่ชัดเจน นำไปสู่การคิดที่ต่อเนื่องเชื่อมโยงและให้ความสำคัญกับการตรวจสอบย้อนกลับ นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันสร้างพลังในการเรียน ได้แนวคิด มุมมองที่หลากหลาย และได้ฝึกทักษะโดยการชี้แนะของครูผู้สอน ฝึกทักษะอย่างอิสระเป็นกลุ่มร่วมมือกันเรียนรู้กับเพื่อน รวมทั้งการฝึกทักษะด้วยตนเอง สอดคล้องกับที่ โจนส์ (Jones, 1967) ให้ความคิดเห็นว่าในการแก้ปัญหานั้น สิ่งแรกที่ต้องคำนึงถึงก็คือการแยกแยะและวิเคราะห์ สถานการณ์เพื่อพิจารณาว่ามีสิ่งใดที่จะช่วยในการแก้ปัญหาได้บ้าง ซึ่งในขั้นนี้ไม่เพียงแต่จะเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบด้านสติปัญญาทั่วไปเท่านั้น แต่ต้องอาศัยประสบการณ์เดิมและความรู้พื้นฐานไปสู่สถานการณ์ใหม่อีกด้วย และจอห์นสัน และริสซิง (Johnson and Rising, 1972) มี ความคิดเห็นในเรื่องขององค์ประกอบในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า กระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการทางสมองที่ซับซ้อน ประกอบด้วย การมองเห็นภาพ การจินตนาการ การจัดทำอย่างมีทักษะการวิเคราะห์ การสรุปในเชิงนามธรรมและการเชื่อมโยง ความคิดเชิงไฮเมอร์ และทรูบลัด (Heimer and Trueblood, 1977) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้หลายประการ คือ เทคนิคการรู้คำศัพท์ การรู้คำศัพท์ในโจทย์ คำถามจะช่วยให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา ครูอาจจะช่วยฝึกฝนให้นักเรียนได้รู้คำศัพท์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มให้มากขึ้น โดยการจัดหาเกมหรือกิจกรรมที่ ส่งเสริมการใช้คำศัพท์มาให้นักเรียนเล่น นอกจากนี้แล้วนักเรียนจะต้องมีทักษะการคำนวณ การแยกแยะข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล การคาดคะเนคำตอบ การเลือกใช้วิธีจัดการกระทำกับข้อมูลอย่างถูกต้อง ความสามารถในการหาข้อมูลเพิ่มเติมและการแปล ความหมายของโจทย์ นอกจากนี้แล้วยังสอดคล้องกับที่ วัชรรา เลาเรียนดี (2552) ให้แนวคิดว่ารูปแบบการสอนและวิธีจัดการเรียนรู้มีมากมายหลายรูปแบบและหลายวิธี การเลือกใช้ควรให้เหมาะสมกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ลักษณะเนื้อหาวิชา ความพร้อมของผู้เรียน และสื่อการเรียนรู้ รูปแบบวิธีสอนคิดหรือวิธีสอนคิดหลาย ๆ วิธีสามารถนำมาพัฒนาได้ทั้งทักษะการคิดและความรู้ใน เนื้อหาสาระ ครูควรจะสามารถเลือกและตัดสินใจได้ว่าควรเลือกรูปแบบใด หรือควรบูรณาการ รูปแบบใดกับเทคนิควิธีสอนแบบใดในการจัดการเรียนการสอน การส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดนั้นไม่จำเป็นต้องขึ้นอยู่กับวิธีสอนหรือรูปแบบการสอนคิดที่เหมาะสมเท่านั้น เพราะทักษะการคิด ลักษณะการคิดแต่ละประเภท แต่ละระดับสามารถจะผสมผสานกับวิธีจัดการเรียนรู้อื่น ๆ ได้ แม้กระทั่งวิธีสอนแบบบรรยายหรือวิธีสอนอื่น ๆ ที่ไม่ใช่วิธีสอนทักษะการคิดโดยตรง การสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดจะต้องใช้กิจกรรมหลากหลายประกอบด้วย กิจกรรมการใช้คำถามปลายเปิดที่ไม่ได้มีคำตอบเพียงคำตอบเดียว คำถามเปิดกว้างให้คิดหาคำตอบ คำอธิบายที่หลากหลาย นอกจากนี้แล้วทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอน MAT3C Model เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เน้นกระบวนการเรียนรู้ ไม่เน้นแต่เพียงความถูกต้องของคำตอบ การสอนที่เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์และการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิด อาศัยสาระความรู้เป็นสื่อในการพัฒนาความสามารถทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยการเสนอกระบวนการคิดมีเป้าหมาย ให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ (Concept) การเสนอกระบวนการคิดเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นสิ่งที่จะเรียนที่เป็นกระบวนการชัดเจนหรือผลลัพธ์ที่ต้องปฏิบัติให้ได้โดยใช้วิธีการคิดและวิธีการสอนแบบผสมผสานร่วมกับสื่อการเรียนการสอนที่หลากหลายให้เหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหาและ คุณลักษณะของผู้เรียนนำไปสู่ การค้นพบและสรุปมโนทัศน์ (Concept) ได้ด้วยตนเองและเน้นการฝึกทักษะ ใช้หลักการเรียนรู้แบบร่วมมือและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ฝึกทักษะเป็นกลุ่ม เป็นคู่ และ เป็นรายบุคคล ตรวจสอบความเข้าใจ ดูแลช่วยเหลือ

ซึ่งกันและกันระหว่างสมาชิกกลุ่ม ซึ่งแบ่งกลุ่ม คณะตามความสามารถในการเรียน ดังนั้น ระหว่างเรียนนักเรียนได้เรียนรู้ขั้นตอนกระบวนการคิด และฝึกใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์และกระบวนการคิดแก้ปัญหา พร้อมทั้งฝึกการเชื่อมโยง การสื่อสาร นำไปสู่สมโนทัศน์ แล้วนักเรียนมีโอกาสฝึกทักษะในหลายรูปแบบ ทั้งจากการชี้แนะของ ครูผู้สอน แลกเปลี่ยนเรียนรู้กันกับเพื่อนและฝึกด้วยตนเองอย่างอิสระ ทำให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง เกิดแรงจูงใจภายใน มีกำลังใจ ห้าหายความสามารถของตนเอง เกิดการใฝ่เรียนรู้ เพียรพยายามและ เกิดความชำนาญมากขึ้นเป็นลำดับ แต่อย่างไรก็ตามยังมีข้อที่น่าสังเกตคือนักเรียนมีความสามารถ ในกระบวนการคิดวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 2 เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล เป็นอันดับสุดท้าย ถึงแม้หลังเรียนอยู่ในระดับสูงมากก็ตาม จากการสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนของนักเรียน โดยส่วนใหญ่จะมีปัญหาในการสื่อสารด้วยการเขียน คู่กันเคยกับการคิดลัด คิดในใจ ทำให้ไม่สามารถเขียนเรียบเรียง เชื่อมโยงเป็นลำดับขั้นตอนได้ ซึ่งทำให้มีผลเกี่ยวเนื่องทำให้นักเรียนมีความสามารถในกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นตอนที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา เป็นอันดับสุดท้าย ถึงแม้จะอยู่ในระดับสูงมากเช่นเดียวกัน ดังนั้นในการเรียนการสอนจึงควรให้ความสำคัญกับกระบวนการคิดการเชื่อมโยง การสื่อสารทั้งภาษาพูด ภาษาเขียนและภาษา สัญลักษณ์ สอดคล้องกับยุพิน พิพิธกุล (2545) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์ควรเน้นกระบวนการ ไม่ควรเป็นเพียงการบอกให้จดจำและเลียนแบบเท่านั้น ควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเรียนด้วยความเข้าใจ สอนแนวคิดให้ผู้เรียนคิดตามเป็นลำดับขั้นตอน มีเหตุผลและยังก้องมุ่นให้ผู้เรียนเกิดทักษะต่าง ๆ เช่น ทักษะในการคำนวณ ทักษะในการแก้ปัญหา มีความชำนาญ แม่นยำและรวดเร็ว เกิดความมั่นใจ ทำหาย สนุกกับการเรียน มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับกนิษฐา ศิริวงษ์พันธ์ (2560) ได้ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา 2) พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา และ 3) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ผลการวิจัย พบว่า 1) การสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา พบว่ามี 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1) หลักการของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) กระบวนการเรียนการสอน มีขั้นตอนดังนี้ (1) ขึ้นกำหนดปัญหา (2) ขึ้นทำความเข้าใจกับปัญหา (3) ขึ้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า (4) ขึ้นสังเคราะห์ความรู้ (5) ขึ้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ (6) ขึ้นนำเสนอ และประเมินผลงาน และ 4) การวัด และประเมินผลทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ (1) ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา (2) ความสามารถในการให้เหตุผล (3) ความสามารถในการ สื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ (4) ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ (5) ความคิดสร้างสรรค์ 2) รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยวิธีการสนทนากลุ่ม พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่ารูปแบบการสอนมี 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1) หลักการของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) กระบวนการเรียนการสอน มีขั้นตอนดังนี้ (1) ขึ้นกำหนดปัญหา (2) ขึ้นทำความเข้าใจกับปัญหา (3) ขึ้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า (4) ขึ้นสังเคราะห์ความรู้ (5) ขึ้นสรุป และประเมินค่าของคำตอบ (6) ขึ้นนำเสนอ และประเมินผลงาน และ 4) การวัด และประเมินผลทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผ่านการประเมิน

และรับรองรูปแบบจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ผลการประเมินและรับรองรูปแบบ อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด 3) ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา มีดังนี้ 3.1) ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา มีประสิทธิภาพ E1/ E2 เท่ากับ 86.00/83.43 และมีดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.7253 3.2) ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

### ข้อเสนอแนะ

จากข้อค้นพบในการวิจัย เรื่อง รูปแบบการสอน MAT3C Model เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

#### ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการวิจัย พบว่า หลังการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอน MAT3C Model เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พัฒนาขึ้นในช่วงเวลาระหว่างเรียนแสดงว่า รูปแบบนี้สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนสถานศึกษาและผู้เกี่ยวข้องควรนำรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน .ในระดับชั้นอื่นๆ

2. ในการนำรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้ ควรมุ่งเน้นการเชื่อมโยงและการสื่อสารให้มาก ครูผู้สอนควรใช้คำถามนำไปสู่การเชื่อมโยงและการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ

3. ก่อนนำรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้ ผู้สอนจะต้องศึกษาทำความเข้าใจกับทุกองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน โดยเฉพาะองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้และปัจจัยสนับสนุนในเรื่องที่ครูผู้สอนต้องเตรียมความพร้อมก่อนนำรูปแบบไปใช้ ผู้สอนต้องศึกษาทำความเข้าใจองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนและ กระบวนการต่าง ๆ ทุกขั้นตอน พร้อมทั้งทำความเข้าใจกับผู้เรียน ให้ผู้เรียนเข้าใจองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนและกระบวนการต่าง ๆ ทุกขั้นตอน ผู้สอนต้องมีความรู้ความสามารถใน ด้านเทคนิควิธีสอนที่ใช้ในรูปแบบการเรียนการสอน มีทักษะการสอน การบริหารจัดการชั้นเรียน และสามารถประเมินผลตามสภาพจริง มีทักษะการเชื่อมโยง การให้เหตุผล การใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหา การใช้คำถาม และสามารถถ่ายทอดทักษะเหล่านี้สู่ผู้เรียน

#### ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่บูรณาการเนื้อหาสาระในรายวิชา เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านทักษะกระบวนการของนักเรียน

3. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะต่าง ๆ ในศตวรรษ ที่ 21 เช่น ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะด้านเทคโนโลยี ทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานเป็นทีม

4. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นความแตกต่างของผู้เรียน

5. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมให้ครูมีความสามารถในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

### บรรณานุกรม

- กนิษฐา ศิริวงษ์จันทร์. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา. ปรินญาปรัชญา ดุษฎีบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2542). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ : บพิธการพิมพ์.
- วัชรา เล่าเรียนดี. (2554). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 8. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2553). แนวทางการจัดการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตร แห่งประเทศไทย จำกัด.
- Heimer, R.T., and Trueblood, C.R. (1977). *Strategies for Teaching Children Mathematics*. Reading Mass: Addison Wesley.
- Jones, M.G., & Farquhar, J.D. (1967). *User interface design for web-based instruction*. In Badrul, H. K. (Ed.), *Web-based instruction*. Englewood cliffs, NJ: Educational Technologies Publications.
- Johnson, D.A., and Rising, G.R. (1972). *Guidelines for Teaching Mathematics*. Belmont, California : Wadsworth Publishing.
- Kruse, K. (2009). *Introduction to Instructional Design and the ADDIE Model*, accessed October 5. available from [http://www.transformativedesigns.com/id\\_systems.html](http://www.transformativedesigns.com/id_systems.html)