

**การพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะ
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**
**The Development of Learning Management Model for Promotes
Mathematical Competency of Mathayomsuksa 5 Students**

อนุชาติ ชาตธีรมย์¹
Anuchat Chatram

บทคัดย่อ (Abstract)

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ 2) ศึกษาผลการใช้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ 3) เพื่อประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเป็น 4 ระยะ ระยะที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระยะที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และการวิจัยระยะที่ 4 การประเมินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้รูปแบบเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 จำนวน 25 คน โรงเรียนชนบทแก้ววิทยา สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดสระแก้ว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ด้านการให้เหตุผล แบบวัดสมรรถนะ ทางคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสาร และแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติ t-test (Dependent) ผลการวิจัยพบว่า 1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 มี 4 องค์ประกอบ คือ แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐาน วัตถุประสงค์ของรูปแบบ ขั้นตอนการเรียนรู้และการประเมินผล ซึ่งขั้นตอนการเรียนรู้การสอนมี 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 สร้างแนวคิด (Creative for Thinking) ขั้นที่ 2 พิชิตความรู้ (Creative

Received: 2021-07-08 Revised: 2021-07-26 Accepted: 2021-08-08

¹ โรงเรียนชนบทแก้ววิทยา สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดสระแก้ว กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย Sapkeawwittaya School Under the Sa Kaeo Provincial Administrative Organization Department of Local Administration Ministry of Interior.
Corresponding Author e-mail: anuwat.kra@mcu.ac.th

Knowledge) ขั้นที่ 3 ใส่ใจความคิดรวบยอด (Concept Attention) และขั้นที่ 4 ตรวจสอบและประยุกต์ใช้ (Check and Apply) และผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบมีค่าเฉลี่ย 4.43 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 ซึ่งมีความเหมาะสมระดับมาก 2. ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผล หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสาร หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.32$, S.D. = 0.53) 3. ผลการประเมินการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า โดยภาพรวมครุมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.50)

คำสำคัญ (Keywords): การพัฒนา; การจัดการเรียนรู้

Abstract

The objectives of this research are to 1) develop a learning management model that promotes mathematical competencies. 2) study the results of using the development of a learning management model that promotes mathematical competencies 3) to assess the Learning management that promotes mathematical competencies of students in MathayomSuksa 5 with 4 research procedures, phase 1, basic information study in mathematics teaching management, phase 2, development of a learning management model that promotes mathematical competencies. of Mathayomsuksa 5 students, Phase 3, an experiment using a learning management model that promotes competency Mathematical of Mathayomsuksa 5 students and research phase 4, evaluation of the development of learning management models that promote mathematical competency of 25 students in Mathayomsuksa 5, the sample using the form of Mathayomsuksa 5/3 students, Subnokkawittaya School Under the Sa Kaeo Provincial Administrative Organization Semester 2 Academic Year 2019 The tools used for data collection were A learning management model that promotes mathematical competency of Mathayomsuksa 5 students. Performance measurement form In communication mathematics And a measure of satisfaction with learning The statistics used for data analysis were percentage, mean, standard deviation and t-test (Dependent) statistics. The research results were found that 1. A learning management model

that promotes mathematical competencies. of Mathayomsuksa 5 students consisted of 4 elements: basic concept and theory. The purpose of the model Study process and evaluation There are 4 steps of teaching and learning, which are: Step 1, Create Ideas (Creative for Thinking), Step 2, Achieve knowledge (Creative Knowledge), Step 3, focus on concept attention, and step 4 Check. And applied (Check and Apply), and the evaluation of the suitability of the model had a mean of 4.43, standard deviation of 0.50, which was very appropriate. 2. The results of using a learning management model that promotes mathematical competency of students in Mathayomsuksa 5, they found that students had mathematical competencies in reasoning. The post-study mathematical performance was statistically significantly higher at the .05 level, the post-learning communication mathematical performance was statistically significant at the .05 level, and the students were satisfied with their learning. With a learning management model that promotes mathematical competencies of Mathayomsuksa 5 students at high level ($\bar{X} = 4.32$, $SD = 0.53$) 3. Results of evaluation of the development of learning management models that promote mathematical competencies of Mathayomsuksa 5 students found that overall teachers had opinion at the highest level ($\bar{X} = 4.60$, $SD = 0.50$).

Keywords: Development; Learning Management

บทนำ (Introduction)

การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ควรเป็นการจัดการศึกษาเพื่อปวงชน (Mathematics for All) เป็นการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนให้เป็นทรัพยากรที่มีค่า มีประสิทธิภาพ และศักยภาพเพื่อจะได้เป็นกำลังของชาติ (Man Power) สืบไป การสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 นี้ จำเป็นจะต้องอาศัยครูผู้รู้คณิตศาสตร์ เพื่อจะได้ถ่ายทอดความรู้ที่นำมาพัฒนาเยาวชนให้เป็นผู้รู้คณิตศาสตร์ (Mathematics Literacy) ทันกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไปอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์นี้ นอกจากนั้นการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 นี้จะต้องเป็นการจัดการศึกษาที่ช่วยเพิ่มพูนคุณภาพชีวิตให้สงบสุข มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่เจริญรุดหน้าไปอย่างไม่หยุดยั้ง (OECD. 2013; สสวท. 2556) ซึ่งการสอนคณิตศาสตร์ในยุคนี้ จำเป็นต้องให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ มีทักษะความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มากพอเพียง และสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ ยังจะต้องเป็นการจัดการศึกษาเพื่อเตรียมเยาวชน เพื่อให้กับการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ. 2557; สสวท. 2555) ดังนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ครูคณิตศาสตร์

จะต้องเฝ้าหาความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถของตนเองให้สูงขึ้น ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือ อย่างหนึ่งในการดำรงชีวิตประจำวัน ความต้องการสำหรับพลเมืองที่มีความคิดและสมรรถนะสูงซึ่งจะส่งผลกระทบต่องานที่ทำในหน้าที่ทุก ๆ คน ที่ต้องสามารถจัดการกับข้อมูลข่าวสารที่เข้ามาตลอดเวลา บุคคลต้องมีความเข้าใจที่จะสามารถสื่อสาร ใช้และอธิบายแนวคิดและวิธีการโดยใช้รูปแบบการคิดที่เป็นเหตุเป็นผลแบบคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง และเป็นผู้ที่มีความสามารถ รู้จักดัดแปลงตัวอย่างกิจกรรมแบบฝึกหัดตลอดจนหาสื่ออุปกรณ์ประกอบการสอนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริง การสอนให้เยาวชนรู้จักคิดเป็นทำเป็น แก้ปัญหาเป็นนั้นเป็นสิ่งสำคัญ นอกจากนั้นยังจำเป็นต้องฝึกให้เยาวชน รู้จัก พูด แสดงความคิดอย่าง ชัดเจน สมเหตุสมผล มีวิจารณ์ญาณ ใฝ่รู้ กล้าแสดงความคิดเห็น เป็นผู้เสียสละเพื่อส่วนรวม เป็นผู้มีน้ำใจและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ผู้วิจัยจึงทำการสังเคราะห์สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ทั้ง 10 สมรรถนะ เหลือเพียง 2 สมรรถนะที่ใช้ในงานวิจัยคือ สมรรถนะด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และสมรรถนะด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และได้แนวนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่สามารถพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่ดี ซึ่งได้แก่ ทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ (constructivist) โดยรากฐานของทฤษฎีนี้ กล่าวว่า ความรู้คือความสามารถของแต่ละบุคคลในการปรับประสบการณ์เก่าที่มีอยู่เดิมให้ เข้ากับประสบการณ์ใหม่ได้ด้วยกระบวนการพิสูจน์ให้เห็นจริงได้ ทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจต์ เป็นทฤษฎีที่เน้นเรื่องพัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลที่ เป็นไปตามวัยและเชื่อว่ามนุษย์เลือกที่จะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจและการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการการ ค้นพบด้วยตนเอง หลักการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีนี้ คือ คำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนและจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนอย่างเหมาะสมกับพัฒนาการนั้น ทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูล เป็นทฤษฎีที่สนใจศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการพัฒนาสติปัญญาของมนุษย์ โดยให้ความสนใจเกี่ยวกับการทำงานของสมอง ทฤษฎีนี้ให้ความสนใจกับธรรมชาติของผู้เรียนซึ่งเป็นผู้ที่ตื่นตัว (Active) หรือกล่าวได้ว่าการแสดงพฤติกรรม การเรียนรู้จะเกิดจากความต้องการของผู้เรียน ซึ่งการเรียนรู้เป็นผลเนื่องมาจากปฏิสัมพันธ์สิ่งเร้าที่มาจากสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ข้อมูล หรือความรู้ที่ต้องการเรียนกับตัวผู้เรียนดังนั้นการนำทฤษฎีประมวลสารสนเทศมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ จะช่วยให้นักเรียนสามารถการสร้างความรู้ เชื่อมโยงระหว่างสาระใหม่กับสาระที่เรียนมาจะเกิดความสัมพันธ์อย่างมีความหมายทำให้นักเรียนเกิดการจดจำได้ดียิ่งขึ้น การโค้ชเพื่อการรู้คิด (Cognitive coaching) มีเป้าหมายหลักเพื่อพัฒนาศักยภาพด้านการคิดของผู้เรียน การใคร่ครวญตรวจสอบตนเองเพื่อนำไปสู่การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การให้ข้อมูลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนแบ่งได้ 3 ประเภท ได้แก่ การให้ข้อมูลกระตุ้น การเรียนรู้ (Feed - Up) การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) และการให้ข้อมูลเพื่อการเรียนรู้ต่อยอด (Feed - Forward) การให้ข้อมูลกระตุ้นการเรียนรู้ (Feed-Up) เป็นการให้ข้อมูลพื้นฐานของการเรียนรู้ เช่น จุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ แหล่งการเรียนรู้ ภาระงาน

วิธีการวัดและประเมินผลที่ผู้สอนต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบก่อนที่จะเริ่มการเรียนรู้ การสอนและผู้สอนยังต้องสร้างแรงจูงใจภายใน (Inner Motivation) ซึ่งเป็นแรงจูงใจในการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าในสิ่งที่เรียน การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feed Back) เป็นการให้ข้อมูลระหว่างและภายหลังที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรม หรือการทำงานต่างๆ เกี่ยวกับคุณภาพของงาน พฤติกรรมของผู้เรียน ค่านิยมอันพึงประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนทราบจุดแข็ง และจุดที่ต้องปรับปรุง ซึ่งผู้สอนควรใช้การสื่อสารเชิงบวก (Positive Communication) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้

ด้วยแนวคิด หลักการและเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจทำวิจัยในเรื่องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการศึกษานำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Research Objective)

1. พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. ศึกษาผลการใช้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. เพื่อประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methods)

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) เรื่องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การดำเนินการวิจัย แบ่งออกเป็น 4 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. ผู้ให้ข้อมูล ได้แก่
 - 1.1 ครูสอนคณิตศาสตร์ที่มีความสามารถในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และมีประสบการณ์ในการสอนไม่ต่ำกว่า 10 ปี จำนวน 5 คน
2. ระยะเวลา ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์ระหว่างวันที่ 10 พฤศจิกายน 2561 - วันที่ 20 พฤศจิกายน 2561

ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. ผู้ให้ข้อมูล ได้แก่

1.1 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการศึกษาในการตรวจและประเมินรูปแบบการเรียน การสอนและเอกสารประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอน จำนวน 5 คน

1.2 ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

1.2.1 ประเมินแบบวัดสมรรถนะ จำนวน 5 คน

1.2.2 ประเมินแบบวัดความพึงพอใจ จำนวน 5 คน

2. ระยะเวลา ระหว่างวันที่ 5 ธันวาคม 2561–31 กรกฎาคม 2562

ระยะที่ 3 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชนบทแก้ววิทยา สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดสระแก้ว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวนนักเรียน 87 คน จาก 3 ห้องเรียน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนชนบทแก้ววิทยา สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดสระแก้ว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวนนักเรียน 25 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม

2. เนื้อหา เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เนื้อหาในหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3. เวลา ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ใช้เวลาจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ 25 แผนๆ รวมเวลา 25 ชั่วโมง

ระยะที่ 4 การประเมินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วัตถุประสงค์เพื่อประเมินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ครูที่สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 10 คน

ผลการวิจัย (Research Results)

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 มี 4 องค์ประกอบ คือ แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐาน วัตถุประสงค์ของรูปแบบ

ขั้นตอนการเรียนรู้และการประเมินผล ซึ่งขั้นตอนการเรียนรู้การสอนมี 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 สร้างแนวคิด (Creative for Thinking) ขั้นที่ 2 พิชิตความรู้ (Creative Knowledge) ขั้นที่ 3 ใส่ใจความคิดรวบยอด (Concept Attention) และขั้นที่ 4 ตรวจสอบและประยุกต์ใช้ (Check and Apply) และผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบมีค่าเฉลี่ย 4.43 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 ซึ่งมีความเหมาะสมระดับมาก

2. ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผล หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสารหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.32$, S.D. = 0.53)

3. ผลการประเมินการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า โดยภาพรวมครูมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.50)

อภิปรายผลการวิจัย (Research Discussion)

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 มี 4 องค์ประกอบ คือ แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐาน วัตถุประสงค์ของรูปแบบขั้นตอนการเรียนรู้ และการประเมินผล ซึ่งขั้นตอนการเรียนรู้การสอนมี 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 สร้างแนวคิด (Creative for Thinking) ขั้นที่ 2 พิชิตความรู้ (Creative Knowledge) ขั้นที่ 3 ใส่ใจความคิดรวบยอด (Concept Attention) และขั้นที่ 4 ตรวจสอบและประยุกต์ใช้ (Check and Apply) และผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบมีค่าเฉลี่ย 4.43 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 ซึ่งมีความเหมาะสมระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการเรียนรู้การสอนได้พัฒนาขึ้นที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้ เป็นแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้โดยเน้นให้นักเรียนฝึกคิดด้วยตนเอง เน้นการเชื่อมโยง ความรู้ที่ได้กับการ นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดยการจัดระเบียบลำดับขั้นการเรียนรู้ การใช้สื่อ แล กระบวนการเรียนการสอนที่กระตุ้นให้นักเรียนใส่ใจในการเรียนรู้ และใช้การโค้ชเพื่อการรู้ คิด (Cognitive coaching) พัฒนาศักยภาพด้านการคิดของผู้เรียน การใคร่ครวญตรวจสอบตนเองเพื่อ นำไปสู่การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ไม่ใช่เป็นการอบรมสั่งสอนโดยตรง แต่เป็นการใช้เทคนิควิธีการต่าง ๆ เช่น การตั้งคำถาม การให้ข้อมูลย้อนกลับ การให้คำแนะนำ การให้หลักคิด วิธีการคิด วิธีการเรียนรู้ ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ (inspiration) และนำไปสู่การแสวงหาความรู้ การฝึกฝน ทักษะ โดยแนวทางในการนำมาใช้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้จากพื้นฐานแนวคิดทฤษฎีคือ สตรัคติวิสต์ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยพัฒนามาจากแนวคิด ทฤษฎี และหลักการสอนคณิตศาสตร์รวม 4 แนวคิด

เป็นกรอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ 1) ทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจต์ 2) ทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูล 3) การ โค้ชเพื่อการรู้คิด และ 4) การให้ข้อมูลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ (Piaget: 1972; Wadsworth. 1996: 84- 96; Klausmeier .1985: 105; Siegler. 2004; Knight. 2009 ; Short, Kinman; & Baker. 2010; Nieuwerburgh. 2012; วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒนา. 2557; ธัญพร ชื่นกลิ่น. 2553; Hattie; & Timperley, 2007: 87-112; Svinicki, 2001: 19-23; Rubin, 2006 : 385-388) ซึ่งผู้วิจัยได้นำแนวคิด ทฤษฎี และหลักการเหล่านี้มาบูรณาการร่วมกัน เน้นการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการกำหนดเป้าหมาย และจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ด้วยตนเอง เน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการค้นพบด้วยตนเอง มีการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนอย่างเหมาะสมกับพัฒนาการ ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดอย่างอิสระ ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นและวางแผนเพื่อให้นักเรียนค้นหาและดึงความรู้เดิมมาใช้ในการอธิบาย ความรู้ใหม่ และนักเรียนสามารถพิจารณาหาแนวทางหรือแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อช่วยในการ เชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่กับข้อมูลใหม่ที่จะนำไปสู่การสร้างความเข้าใจ โดยครูเป็นผู้คอยสนับสนุนนักเรียนให้นักเรียนเกิดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ (inspiration) เช่น การตั้งคำถามด้วยเทคนิคต่าง ๆ การพูดกระตุ้นผู้เรียน เน้นให้นักเรียนร่วมมือและแลกเปลี่ยนความคิดมากกว่าการแนะนำหรือชี้แนะ เพื่อให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการตั้งคำถาม การสร้างความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ทักษะในการฟัง การพูดและการส่งเสริมกระบวนการคิด ทักษะการไตร่ตรองสะท้อนคิด และทักษะการคิดขั้นสูง

2. ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสารหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.32$, S.D. = 0.53) ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผลของนักเรียน นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ มีพัฒนาการสมรรถนะด้านการให้เหตุผลสูงขึ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะด้านการให้เหตุผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน กล่าวคือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการสมรรถนะด้านการให้เหตุผลสูงขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากแนวคิด ทฤษฎีและหลักการสอนคณิตศาสตร์ทั้ง 4 แนวคิด โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เน้นการใช้คำถามกระตุ้นการคิด การให้เหตุผลของนักเรียน ช่วยทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น และยังเป็นประโยชน์ต่อตัวนักเรียนเองที่ทำให้ทราบข้อบกพร่องของตนเองว่า มีประเด็นใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจ สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) ที่กล่าวว่า การใช้ คำถามของครูมีผลอย่างยิ่งต่อการกระตุ้นให้นักเรียนคิดเพื่อตอบสนอง หรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่อสิ่งที่ถูกถามอันจะนำมาซึ่งการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผล ทั้งยังสอดคล้องกับคำกล่าวของอัมพร ม้าคอนง (2553) ที่กล่าวว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทาง

คณิตศาสตร์ ของนักเรียนจะพัฒนาขึ้นได้ ครูควรพยายามใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงเหตุผล เช่น คำว่า “ทำไม” “เพราะอะไร” “ถ้าเงื่อนไขบางอย่างเปลี่ยนไป จะเกิดอะไรขึ้น รู้ได้อย่างไร” ซึ่งครูควรให้ความสำคัญกับทุกเหตุผลไม่เฉพาะเหตุผลที่ถูกต้องหรือสมเหตุสมผลเท่านั้น นอกจากนี้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนี้เน้นกระบวนการกลุ่ม การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน นักเรียนกับครู เพื่อให้นักเรียนสามารถมีโอกาสนำเสนอ อธิบายแนวคิดของตนเองออกมา ฝึกการให้เหตุผลในรูปการอธิบายหรืออภิปรายกลุ่ม นอกจากนี้ นักเรียนยังได้รู้จักใช้การให้เหตุผลเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบหรือพิจารณาความถูกต้องและใช้การให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและการสรุปผล ทำให้นักเรียนได้คิดอธิบาย และแสดงเหตุผลประกอบแนวคิด ทำให้นักเรียนเห็นมุมมองในการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลที่แตกต่างและหลากหลายจากเพื่อนนักเรียนคนอื่น ๆ ช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่ง ที่ ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผลของนักเรียน สอดคล้องกับ ทิศนา แคมมณี (2550 : 3-4) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่มมาจาก แนวคิดการให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์ด้วยตนเอง ดังนั้นจึงควรกำหนดองค์ประกอบ กระบวนการให้มีการทำกิจกรรมของผู้เรียนเพื่อให้ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และใช้การสอนแบบอุปนัย (Inductive) ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ สรุปหลักการจากตัวอย่างหรือ กิจกรรมที่ทำได้ด้วยตนเอง ในส่วน สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสารของนักเรียน นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้รูปแบบการจัดการ เรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์มีพัฒนาการสมรรถนะด้านการสื่อสารสูงขึ้น ซึ่งเป็นผลมา จากรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 ขั้นตอน ที่เน้นการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้แบบ ช่วยเหลือเกื้อกูลกัน โดยใช้กระบวนการกลุ่ม โดยการแบ่งกลุ่มแบบคละนักเรียนที่เก่ง ปาน กลาง และอ่อน ในกลุ่มเดียวกันเพื่อให้นักเรียนที่เรียนดีกว่าสามารถช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อนกว่า ส่วนนักเรียนที่เรียนปานกลางและอ่อนสามารถเรียนรู้จากนักเรียนที่เก่งกว่า และจากการดำเนินการ ทดลองใช้รูปแบบพบว่า นักเรียนที่เรียนปานกลางหรืออ่อนบางคนค้นพบว่าตนเองก็มีความสามารถ ในการเรียนรู้ได้ เช่น สามารถออกมาเขียนบนกระดานได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ หรือ สามารถออกมาพูดอธิบายแนวคิดของกลุ่มให้เพื่อนเข้าใจได้ จากในสัปดาห์แรกของการทดลอง ที่ นักเรียนจะนั่งเงียบ ๆ ไม่กล้าที่จะพูดคุยกันเพราะกลัวที่จะตอบผิดหรือคิดว่าตนเองนั้นเรียนไม่เก่ง วิชาคณิตศาสตร์ จึงให้เพื่อนที่เรียนดีกว่าคิดแก้ปัญหาเอง ซึ่งหลังจากที่ครูใช้คำถามกระตุ้นการคิด ของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดของตนเองออกมา โดยเลือกใช้คำถามที่ทำทลายความคิด ของนักเรียน ทั้งที่เป็นระดับง่ายและยากตามความเหมาะสมของความรู้ความสามารถของนักเรียน แต่ละคน และมีการให้ข้อมูลย้อนกลับ (feedback) ทุกชั่วโมงเพื่อให้นักเรียนนำไปพัฒนาตนเอง มีการยอมรับฟังความคิดเห็นของกันและกัน เพื่อนที่เรียนอ่อนกล้าที่จะออกความคิดเห็นโดย การพูด หรือเขียนสื่อสารให้เพื่อนในกลุ่มฟัง เพื่อนที่เรียนเก่งเกิดความภาคภูมิใจที่ได้อธิบายเนื้อหาให้เพื่อน เข้าใจได้ ทำให้บรรยากาศแห่งการเรียนรู้ในห้องเรียน นอกจากนี้ นักเรียนพบว่าหากอยากจะเรียนรู้ ให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งต้องไปหาความรู้เพิ่มเติม นอกจากที่ครูสอนในห้องเรียนจากแหล่งการเรียนรู้ อื่น

สอดคล้องกับอัมพร ม้าคะนอง (2553: 50) ที่กล่าวว่า การให้นักเรียนได้อธิบายชี้แจงความรู้ที่ได้รับ จะช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนการทำงานเพื่อสะท้อนความคิดของตน และที่สำคัญคือ นักเรียนจะได้สรุปหรือตัดสินความถูกต้องของสิ่งต่างๆ ด้วยตนเองมากกว่าที่จะเชื่อตามที่ครูบอกหรือตามที่หนังสือเขียนไว้ และสอดคล้องกับมัมมีและเชพเพิร์ด (Mumme;& Shepherd. 1993: 9-11) ที่กล่าวว่า การให้โอกาสนักเรียนได้เขียนสื่อสารแนวคิดและฝึกเขียนแสดงแนวคิดของตนเอง เป็นการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียน และยังทำให้นักเรียนเห็นว่า การเขียนเป็นส่วนสำคัญของการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนต้องเข้าใจว่าทำไมจึงต้องเขียนอธิบาย

นอกจากนี้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นยังได้เน้นการส่งเสริมการให้นักเรียนได้ใช้ตัวแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ต่างๆ ทั้งรูปภาพ แผนภาพ ตาราง กราฟ หรือสัญลักษณ์ ต่างๆ ซึ่งเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจของนักเรียนจาก นามธรรมไปสู่รูปธรรมได้ และทำให้สามารถเขียนสื่อสารความคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจได้ การที่ นักเรียนได้ฝึกสมรรถนะการสื่อสารอยู่ตลอดเวลาโดยครูเป็นผู้คอยแนะนำ อย่างใกล้ชิดรวมทั้งให้ข้อมูล ย้อนกลับ และแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนโดยการอภิปรายแนวความคิดร่วมกัน ทำให้นักเรียนรู้ ข้อบกพร่องและสามารถแก้ไขให้ถูกต้องและสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนให้ผู้อื่นเข้าใจ เป็น การฝึกให้นักเรียนใช้สมรรถนะการสื่อสารอยู่ตลอดเวลา สอดคล้องกับดอสเซย์และคนอื่นๆ (Dossey; et all. 2002: 83-85) ที่กล่าวว่า การใช้ตัวแสดงแทนเป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจในสถานการณ์และความคิดทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ซึ่งตัวแสดงแทนที่ หลากหลายรูปแบบยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการสื่อสารและเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ และโจฮันนิง (Johanning.2000: 151-158) ที่ได้กล่าวว่า การอ่าน เขียน และอภิปรายทางคณิตศาสตร์เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ด้วยการสื่อสารความคิดของตนลง บนกระดาษ แล้วสามารถอธิบายถ่ายทอดสู่บุคคลอื่น นอกจากนี้ การเขียนยังช่วยให้นักเรียนมีความ มั่นใจมากขึ้น ซึ่งบรรยากาศในการเรียนเช่นนี้จะช่วยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้อย่างเต็มที่จากการคิด การเขียนและการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ส่งผลให้ผู้เรียนมีสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสารที่สูงขึ้น

และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเฉลี่ย 4.32 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 ซึ่งอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจ เนื่องมาจากการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ได้พัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ มีแบบแผน ตามหลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัย ที่เกี่ยวข้อง มีกระบวนการหรือขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนที่ได้สังเคราะห์แนวคิดการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ที่เป็นแนวคิดการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ได้รับการยอมรับสู่ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนที่เป็นระบบ แต่ละขั้นตอนมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงต่อเนื่องกันเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีระดมสมอง การอภิปราย

ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการ แก้ปัญหาทั้งข้อมูลที่กำหนดในสถานการณ์และข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่ไม่ได้ระบุแต่ผู้เรียนต้องหาข้อมูล เพื่อประกอบการแก้ปัญหาหาแนวทาง วิธีการในการแก้ปัญหาโดยใช้กลวิธีที่หลากหลาย การที่ให้ ผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกันไม่ใช่เพียงเพื่อให้ผู้เรียนได้ช่วยเหลือกันในการทำงาน ทำกิจกรรม หรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้เท่านั้น ยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาของผู้เรียนแต่ละคนได้รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เรียนรู้จากการลองผิดลองถูกจนได้วิธีการที่เหมาะสม ซึ่งผู้เรียนได้อาศัยความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ซึ่งเป็นการส่งเสริมประสิทธิภาพของการทำงานให้สูงขึ้นถือว่าเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการเรียนรู้ (วิณา ประชากุล และประสาธ เนืองเฉลิม. 2559 : 26) ผู้เรียนได้นำความรู้ หลักการ ความคิดรวบยอดไปใช้ในสถานการณ์อื่น จากสถานการณ์ใหม่ที่ครูผู้สอนกำหนดหรือสถานการณ์ที่ผู้เรียนกำหนดขึ้นเอง ถึงแม้ว่าเนื้อหาคณิตศาสตร์ จะมีลักษณะเป็นนามธรรมที่ดูเหมือนจะเข้าใจได้ยาก แต่แนวคิดส่วนใหญ่ทางคณิตศาสตร์ก็จะเกิดจาก สภาพแวดล้อมทางธรรมชาติและมีความจำเป็นในการดำรงชีวิต การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน นำไปสู่การสร้างกฎเกณฑ์แล้วนำกฎเกณฑ์ไปใช้ในการแก้ปัญหาและประยุกต์ใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์ ในสาขาอื่นๆ ดังนั้นกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละขั้นตอน ครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ ความสนใจและความกระตือรือร้นของผู้เรียน ซึ่งการเรียนรู้ที่ดีควรให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทั้ง ทางร่างกาย กระตุ้นให้มีการเคลื่อนไหวเพื่อให้ประสาทสัมผัสตื่นตัวพร้อมที่จะรับข้อมูลมีความพร้อม ถ้านั่งนานๆ อาจจะหลับหรือคิดไปเรื่องอื่น ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางปัญญาโดยการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระ แต่มีเหตุผลประกอบในการคิดพิจารณาความสมเหตุสมผล ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางสังคมมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น โดยการอภิปราย ซักถาม ให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมทั้งรายบุคคลและกิจกรรมกลุ่ม สร้างบรรยากาศที่เป็นกันเองแต่อยู่ภายในกรอบการปฏิบัติของข้อตกลงร่วมกัน ให้กำลังใจผู้เรียนในการเรียนรู้ทั้งนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ให้ผู้เรียนมีโอกาสประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้ ซึ่งเป็นธรรมชาติของมนุษย์ในการปฏิบัติกิจกรรมใดๆ จะเกิดความพึงพอใจมาก หรือน้อยขึ้นอยู่กับความพอใจในกิจกรรมนั้น การสร้างสิ่งจูงใจหรือแรงกระตุ้นให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน เป็นสิ่งจำเป็นเพราะมนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอเมื่อมีความต้องการได้รับการตอบสนองหรือพอใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งแล้ว ความต้องการด้านอื่นก็จะเกิดขึ้นอีกจะเกิดแรงจูงใจที่สำคัญต่อการเกิดพฤติกรรมที่ ต้องการให้สังคมยอมรับและสามารถพัฒนาตนเองให้สูงขึ้นได้ โดยในการเรียนการสอนครูผู้สอนเข้าใจธรรมชาติของผู้เรียนตามวัย การจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่ท้าทายสำหรับผู้เรียน การให้อิสระภาพและเสรีภาพแก่ผู้เรียนโดยการส่งเสริมการคิดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์เป็นความรู้จักตนเองตามสภาพความเป็นจริงและช่วยให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี (Maslow. 1970 : 54) การจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ การสร้างแรงจูงใจทั้งแรงจูงใจภายนอกและแรงจูงใจภายในโดยบางกิจกรรมให้ผู้เรียนมีการแข่งขันใน การค้นหาวิธีการแก้ปัญหา การสร้างสรรค์ผลงาน มีผลตอบแทนเป็นรางวัล และคำชมเชย ซึ่งผู้เรียนมีความพึงพอใจ เมื่อผู้เรียนมีความพึงพอใจก็จะนำไปสู่การปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพเพราะความพึงพอใจนำไปสู่การ

ตอบสนองความต้องการของผู้เรียน (สมยศ นาวิการ. 2525 : 119) ซึ่งมีหลายปัจจัยที่ส่งผลต่อความพึงพอใจของผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันทั้งระหว่าง ครูผู้สอนกับผู้เรียน และผู้เรียนด้วยกัน ได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น การประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้ การได้รับการยอมรับในความรู้ความสามารถจากผู้อื่น ความรู้สึกปลอดภัย ไม่กดดันในการเรียนรู้ ไม่รู้สึกว่าตนเองมีปมด้อย มีบรรยากาศที่ผ่อนคลาย ไม่ตึงเครียด ซึ่งในการสร้างบรรยากาศ สนุกสนาน ผ่อนคลายเกิดจากลักษณะของผู้เรียนแต่ละคนร่วมกันสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ ผู้เรียน มีความพึงพอใจต่อภาระงานที่ได้รับมอบหมาย การสร้างสรรค์ผลงาน เห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ว่า สามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ ถือว่าเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ (รัชนิวรรณ สุขเสนา. 2550 : 64) และจากกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผู้เรียนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้จริง ไม่จะเป็นการแก้ปัญหาในเรื่องใดๆ ก็ตามผู้เรียนจะแก้ปัญหาได้ดีต้องผ่านกระบวนการค้นหา ระบุปัญหาได้ว่าคืออะไร เป้าหมายที่เราจะแก้ปัญหาเกี่ยวข้องกับอะไรบ้าง จะต้องหาข้อมูลความรู้ในเรื่องอะไรบ้างมาใช้ในการแก้ปัญหา วิธีการที่จะแก้ปัญหามีวิธีใดบ้าง ต้องใช้กลวิธีอะไรบ้างในการแก้ปัญหาแต่ละวิธีมีข้อดี ข้อเสียอย่างไร จะเลือกตัดสินใจในการ แก้ปัญหานั้นด้วยเหตุผลใดจึงจะเหมาะสมที่สุด จากนั้นจึงแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอนที่เลือกผู้เรียนก็จะได้แนวคิด หลักการ สามารถสรุปความคิดรวบยอดในการแก้ปัญหาได้เพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ รวมทั้งสื่อที่ใช้ในการเรียนรู้ส่วนใหญ่เป็นสื่อสถานการณ์จริง เพราะในธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจะมีลักษณะเป็นนามธรรมการพัฒนากระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน เป็นเรื่องที่อยู่ใกล้ตัว และผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างสถานการณ์ปัญหาเพื่อนำสู่การเรียนรู้ ทำให้มีความพอใจต่อการเรียนรู้และการที่ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดีต้องมีความพร้อมทั้งทางด้านร่างกายและด้านจิตใจ ตามกฎแห่งความพร้อม การที่ผู้เรียนได้ฝึกทักษะอย่างสม่ำเสมอด้วยความเข้าใจจะทำให้การเรียนรู้คงทนถาวร และจดจำได้นาน ถ้าไม่ฝึกบ่อยๆ ไม่ได้นำมาใช้อาจจะลืมได้ ตามกฎแห่งการฝึกหัด การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เร้ากับการตอบสนอง ความมั่นคงจะเกิดขึ้นหากมีการนำมาใช้บ่อยๆ หาก ไม่ได้นำมาใช้อาจจะลืมได้ตามกฎแห่งการใช้ และเมื่อผู้เรียนได้รับผลที่พึงพอใจย่อมอยากที่จะเรียนรู้ต่อไป ถ้าได้รับผลไม่พึงพอใจก็จะไม่ยอมเรียนตามกฎแห่งผลที่น่าพอใจ ดังนั้นการได้รับผล ที่พึงพอใจจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้ (ทิตินา แคมมณี. 2558 : 69)

3. ผลการประเมินการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า โดยภาพรวมครูมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.50) ทั้งนี้เนื่องจาก รูปแบบการเรียนการสอนและนำมากำหนดองค์ประกอบได้ ครอบคลุมเหมาะสมต่อการส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์แต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กันช่วยให้สภาพการเรียนการสอนเป็นไปตามทฤษฎี แนวคิด สามารถใช้เป็นแบบแผนในการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้ (ทิตินา แคมมณี. 2558 : 221) วัตถุประสงค์ของรูปแบบมีความเหมาะสม ชัดเจน ซึ่งเป็นผลที่เกิดกับผู้เรียนทั้งทางตรงและทางอ้อมและได้พัฒนาขึ้น

อย่างเป็นระบบ มีแบบแผน ตามหลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีกระบวนการหรือขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนที่ได้สังเคราะห์จากแนวคิดทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับสู่ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนที่เป็นระบบ แต่ละขั้นตอนมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงต่อเนื่องกันเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มีระดมสมอง การอภิปราย ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทั้งข้อมูลที่กำหนดในสถานการณ์และข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่ไม่ได้ระบุแต่ผู้เรียนต้องหาข้อมูล ผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน ไม่ใช่เพียงเพื่อให้ผู้เรียนได้ช่วยเหลือกันในการทำงาน ทำกิจกรรม หรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้เท่านั้น ยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาของผู้เรียนแต่ละคนได้รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เรียนรู้จากการลองผิดลองถูกจนได้วิธีการที่เหมาะสม และสอดคล้องกับงานวิจัยของพรสรัญ ชัยยา (2020 : 140-148) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะการวิจัย (Research Suggestions)

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้ สามารถพัฒนานักเรียนที่มีความสามารถปานกลางถึงดี เนื่องจากผู้เรียนกลุ่มนี้จะสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้หรือนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ได้ดีกว่านักเรียนกลุ่มอ่อน ดังนั้น หากครูผู้สอนนำไปประยุกต์ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ในห้องที่มีนักเรียนกลุ่มอ่อนค่อนข้างมากกว่า กลุ่มเก่งและปานกลาง ควรใช้เวลาในการจัดกิจกรรมเพิ่มขึ้นหรืออาจต้องติดตามผลนักเรียนเป็น รายบุคคล เพราะนักเรียนกลุ่มอ่อนจะใช้เวลาในการพัฒนาพัฒนาตนเองให้เกิดสมรรถนะทาง คณิตศาสตร์นานกว่าทั้งสองกลุ่ม

1.2 การนำรูปแบบการเรียนรู้อย่าง 4 ขั้นตอนครูควรเน้นที่การใช้คำถามกับนักเรียน ควรสังเกตนักเรียนแต่ละคนว่าควรใช้คำถามประเภทใดเพื่อให้นักเรียนสามารถตอบคำถามและหาคำตอบที่ต้องการได้ และเน้นการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันที่นักเรียนเข้าใจง่ายและรู้สึกทราบดีว่าวิชาคณิตศาสตร์ สามารถนำไปใช้ได้จริง

1.3 การแบ่งกลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนี้ในหนึ่งกลุ่มควรประกอบด้วยนักเรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อให้เกิดบรรยากาศการช่วยเหลือกันในกลุ่มมากกว่าการแข่งขันกันในการเรียน ให้นักเรียนเกิดการแบ่งปันความรู้ นักเรียนที่เก่งกว่าสามารถอธิบาย เพื่อนที่เรียนอ่อนกว่าได้ มุ่งเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมโดยครูต้องเน้นการเสริมแรง ทางบวกกับนักเรียนที่เรียนอ่อน เพื่อให้นักเรียนที่เรียนอ่อนเห็นคุณค่าของตนเองและเกิดการพัฒนา ตนเองได้

1.4 การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นไปประยุกต์ใช้ ครูจำเป็นต้องศึกษาขั้นตอนของรูปแบบให้เข้าใจโดยเฉพาะวิธีการใช้พลังคำถาม (Power question) เทคนิคการโค้ช (Coaching) การให้ข้อมูลกระตุ้นการเรียนรู้ (feed-up) การให้ข้อมูลย้อนกลับ (feedback) และ

การให้ ข้อมูลเพื่อการเรียนรู้ต่อยอด (feed-forward) จึงควรมีการเตรียมความพร้อมของครูผู้สอน ทั้งนี้ สามารถปรับกิจกรรมให้เหมาะสมกับบริบทของการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนและตัวนักเรียน เพื่อที่ สามารถพัฒนานักเรียนให้เกิดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยโดยกำหนดระยะเวลาในการวิจัยระยะยาวและมีการติดตามผลการวิจัยเป็นระยะอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เห็นความเปลี่ยนแปลงเชิงพัฒนาการของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่ชัดเจนขึ้น

2.2 ควรศึกษาการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นไปใช้ โดยทำการทดลองแยกกลุ่มระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อศึกษาพัฒนาการและข้อจำกัดของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารอ้างอิง (References)

- กองสิน อ่อนวาด. (2550). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- ณัฐพร โพธิ์เอี่ยม. (2550). การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยเหลือเป็นรายบุคคล (TAI) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- พรพิมล ใจโต. (2552). การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่องการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TAI. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีการสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- สุรพงษ์ ทองเวียง. (2551). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.