



ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

RESULTS OF ORGANIZING MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES BY USING RIGOROUS
MATHEMATICAL THINKING (RMT) PROCESS AND SCAFFOLDING APPROACH ON
MATHEMATICAL CONCEPT AND PROBLEM SOLVING ABILITY OF THE NINTH GRADE
STUDENTS

นางสาวสายพิน ล้าเลิศ*

Saipin Lumlert

รศ.ดร.อัมพร ม้าคนอง**

Assoc. Prof. Aumporn Makanong, Ph.D.

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดย 1) เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 60 และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน 2) เปรียบเทียบมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้กับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติและ 3) ศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสมุทรสาครบูรณะ จ.สมุทรสาคร จำนวน 93 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบวัดมโนทัศน์และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที (t-test) เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis)

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 60 และมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนกลุ่มทดลองมีพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น

* นิธิมหาบัณฑิตสาขาวิชา การศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชา หลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address: mimijung2610@gmail.com

** อาจารย์ประจำสาขาวิชา การศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชา หลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address: Aumporn.M@chula.ac.th

ISSN 1905-4491

Abstract

The objectives of this research were threefold: 1) to compare the mathematical concepts of ninth grade students learning by using the RMT process and scaffolding approach, and compare their mathematical problem solving abilities before and after learning, 2) to compare mathematical concepts and mathematical problem solving abilities of ninth grade students between learning groups by using the RMT process and scaffolding approach and conventional approach, and 3) to study the development of mathematical problem solving abilities of students by using the RMT process and a scaffolding approach. The subjects were 93 ninth grade students of Samut Sakhon Burana. The instruments for data collection were as concept tests and mathematical problem solving abilities tests. Data were analyzed by arithmetic mean, standard deviation, t-test, ANCOVA, and content analysis.

The results of the study revealed that 1) the mathematical concepts of ninth grade students by using the RMT process and scaffolding approach were higher than 60 percent and mathematical problem solving abilities after learning were statistically higher than those before at a .05 level of significance, 2) the mathematical concepts and mathematical problem solving abilities of ninth grade students by using the RMT process and a scaffolding approach were higher than those of students learning by using a conventional approach at a .05 level of significance, and 3) students using the RMT process and a scaffolding approach had gradually improved mathematical problem solving abilities.

คำสำคัญ: กระบวนการ RMT/แนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้/มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์/ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

KEYWORDS: RMT PROCESS/ SCAFFOLDING APPROACH/ MATHEMATICAL CONCEPTS/ MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING

บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาสิ่งต่างๆ โดยคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานของการคิด การพัฒนาคน ในการจัดการเรียนการสอนควรปลูกฝังนักเรียนในเรื่องของความคิด ความเป็นเหตุเป็นผล เป็นคนช่างสังเกต ควรฝึกให้นักเรียนรู้จักมองและแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบมากยิ่งขึ้น ดังนั้นจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาของชาติประการหนึ่ง จึงเป็นการจัดการศึกษาให้ผู้ศึกษามีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยจุดมุ่งหมายหลักของการจัดการศึกษาทุกระบบคือ การเตรียมเยาวชนให้เป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ มีความสามารถในการใช้ความรู้ ความคิด นำไปวิเคราะห์และแก้ปัญหาได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

จุดเน้นของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งที่การพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ คิดอย่างสร้างสรรค์ มีวิจารณญาณ และมีการคิดที่เป็นระบบ สามารถสร้างองค์ความรู้เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจหรือแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) และคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นพื้นฐานของการคิด การพัฒนาคนให้มีความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ นำไปสู่การมีความรู้และมีทักษะทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการทำงาน หรือแก้ปัญหาต่างๆ ที่พบได้อย่างมีประสิทธิภาพ (อัมพร ม้าคอง, 2554) จึงอาจกล่าวได้ว่า คณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาการคิดของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้เกิดเป็นความรู้ การคิดที่เป็นระบบ มีทักษะและมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่นำไปสู่การใช้แก้ปัญหาต่างๆและดำรงชีวิตประจำวันได้ นอกจากนี้เป้าหมายของการเรียนรู้คณิตศาสตร์คือ การใช้วิธีการ เครื่องมือ แนวคิด และหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม ร่วมกับการมีกระบวนการทางสติปัญญาที่มีประสิทธิภาพของนักเรียน ซึ่งจะต้องมีความรู้หรือมโนทัศน์พื้นฐานที่จำเป็นก่อนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Kinard & Kozulin, 2008)

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่า คณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต การพัฒนาความคิด การเรียนรู้ และการแก้ปัญหาต่างๆทั้งทางคณิตศาสตร์และในชีวิตประจำวันแต่ในปัจจุบันการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การพัฒนาการคิดของนักเรียน การมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ดี และการนำความรู้ มโนทัศน์ และทักษะไปใช้แก้ปัญหาต่างๆ ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากผลการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Program for International Student Assessment: PISA) โดยผลการประเมินและการทดสอบของนักเรียนในแต่ละโครงการต่ำกว่าเกณฑ์อย่างต่อเนื่อง ซึ่งการประเมินผลนักเรียนนานาชาติและการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้เป็นการเน้นประเมินและทดสอบเกี่ยวกับการคิด การใช้เหตุผล และการแก้ปัญหา จึงชี้ให้เห็นว่า นักเรียนไทยมีปัญหาในการคิด วิเคราะห์และการแก้ปัญหา นอกจากการขาดมโนทัศน์ที่ดีทางคณิตศาสตร์แล้ว ปัญหาของนักเรียนในการนำความรู้ที่ตนเองมีไปใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหาให้ถูกต้องและเหมาะสมก็เป็นอีกปัญหาหนึ่งที่สำคัญ กล่าวคือ นักเรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์แต่ไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศต้องมีการปรับปรุงพัฒนาและให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ควบคู่กันไป (ศุภลักษณ์ ครุฑทอง และไพโรจน์ น่วมนุ่น, 2557)

จากปัญหาด้านการคิด มโนทัศน์ และ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนดังกล่าว อาจมีสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาได้หลายประการ แนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาอาจทำได้โดยการพัฒนา มโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียน เนื่องจากการมีมโนทัศน์ที่ดีทางคณิตศาสตร์ จะนำไปสู่การพัฒนาการคิด และการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีทักษะในการนำความรู้และมโนทัศน์ ไปใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

จากแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้างต้นนั้น มีแนวคิด ทฤษฎี หลักการ กระบวนการ หรือโมเดลการสอนมากมายที่อาจจะช่วยพัฒนาได้ มีนักศึกษาเชื่อว่าการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่

นักเรียนควรมีประสบการณ์ในชั้นเรียนและเกิดเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายในตัวของนักเรียนเอง (อาทิตยา สำราญอินทร์, 2554) ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ RMT เป็นหนึ่งในหลายวิธีนี้ โดยรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อาจจะสามารถช่วยพัฒนามโนทัศน์ของนักเรียน และมีกระบวนการที่นำไปสู่การฝึกใช้มโนทัศน์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่อาจส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น และเป็นกระบวนการทางสติปัญญาที่มีการพัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาหรือมโนทัศน์ใหม่ได้จากการสังเกตและวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของสิ่งที่ครูนำมาให้เรียนรู้ซึ่งอาจจะเป็นกิจกรรม ใบงานหรือสื่อต่างๆ และนักเรียนได้แสดงความคิดกับสิ่งนั้นบนพื้นฐานความรู้หรือมโนทัศน์เดิมของนักเรียน แล้วครุค่อยๆ พัฒนาความคิดนั้นให้มีระดับที่สูงขึ้นมีขั้นตอนที่ให้นักเรียนได้เลือกและเขียนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้ด้วยภาษาของตนเองแล้วแปลงเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนได้เข้าใจและพัฒนามโนทัศน์ของตนเองได้อย่างเป็นระบบ อีกทั้งยังมีขั้นตอนในการนำมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้ไปฝึกใช้ในการแก้ปัญหาอีกด้วย ซึ่งกระบวนการ RMT นี้ มีครูเป็นสื่อกลางในการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิด มโนทัศน์ และ ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนในทุกขั้นตอนของกิจกรรม ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ นอกจากนี้แนวคิดที่น่าสนใจ ที่ควรนำมาทดลองใช้ร่วมกับกระบวนการ RMT คือ แนวคิดเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) เนื่องจากเป็นแนวคิดในการช่วยเหลือหรือสนับสนุนความคิดการทำงานหรือการเรียนรู้ของนักเรียนบนพื้นฐานความรู้ ความคิดเดิมของนักเรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ต่อยอดจากเดิม ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ และดำเนินการหรือแก้ปัญหาที่พบได้สำเร็จ โดยครูให้นักเรียนแสดงความคิดต่อสิ่งที่กำลังดำเนินการหรือแก้ปัญหายุ่งเพื่อตรวจสอบระดับความรู้ ความคิด และวิธีการในการดำเนินการหรือแก้ปัญหาของนักเรียน เพื่อนำไปสู่การแก้ไขข้อผิดพลาดเดิมของนักเรียน เสริมต่อความรู้ ความคิดที่ถูกต้องแล้วให้พัฒนาขึ้น และเชื่อมความรู้เดิมของนักเรียนไปสู่ความรู้ใหม่ได้ ทำให้นักเรียนได้ดำเนินการทำงานได้เองจนสำเร็จสมบูรณ์ (Wood, Bruner & Ross, 1976)

จากการศึกษากระบวนการ RMT และการเสริมต่อการเรียนรู้ สามารถนำแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ต่างๆ เข้าไปมีส่วนร่วมในขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการ RMT ได้ เนื่องจากมีลักษณะของวิธีการพัฒนาการคิด มโนทัศน์ และ การแก้ปัญหาของนักเรียนที่สอดคล้องกัน มีขั้นตอนที่ให้นักเรียนได้แสดงความรู้ ความคิด หรือมโนทัศน์พื้นฐานเดิมเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนกำลังเรียนรู้ และพัฒนาการคิดนั้นบนพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนได้ดำเนินการทำงานได้สำเร็จ และจากการที่มีการเสริมต่อการเรียนรู้เป็นการสอนโดยมีครูเป็นสื่อกลางในการเรียนรู้ของนักเรียนนั้นเป็นแนวคิดที่สนับสนุนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ กระตุ้นให้นักเรียนได้คิดอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดการควบคุมตนเองในการดำเนินงานหรือแก้ปัญหาต่างๆ และที่สำคัญแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้เป็นการพัฒนาการเรียนรู้ การคิดและการแก้ปัญหาของนักเรียนจากการตอบสนองของนักเรียนเอง ทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ การคิดและการแก้ปัญหาที่เป็นระบบและมีระดับการคิดที่สูงขึ้น เมื่อนำไปจัดควบคู่กับ

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ RMT จะทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนากระบวนการคิดที่เป็นระบบ สามารถเชื่อมความรู้หรือมีโนทัศน์เดิมไปสู่มีโนทัศน์ใหม่ได้ และสามารถนำมีโนทัศน์ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องและเหมาะสม จากที่กล่าวมาข้างต้น ทั้งกระบวนการ RMT และแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ ส่งเสริมการพัฒนาโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับนักเรียน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำกระบวนการ RMT และ แนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้มาจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อช่วยพัฒนาโนทัศน์ และส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน รวมถึงเป็นแนวทางสำหรับครู คณิตศาสตร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 60
2. เพื่อเปรียบเทียบมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม
5. เพื่อศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) โดยศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ ที่มีผลต่อมีโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3

การกำหนดประชากรและตัวอย่าง

ประชากรของการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 10 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสมุทรสาครบูรณะ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 10 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ มีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ คือ มี

นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนในระดับสูง ปานกลาง และ ต่ำ อยู่ในห้องเดียวกัน โดยผู้วิจัยมีขั้นตอนในการจัดนักเรียนเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังนี้

1. ผู้วิจัยนำคะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ของนักเรียน มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)
2. ผู้วิจัยพิจารณาเลือกนักเรียนจำนวน 2 ห้องเรียนที่มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ใกล้เคียงกันมากที่สุด จำนวน 2 ห้อง คือ ห้อง ม.3/7 และ ม.3/11 ซึ่งมีคะแนนค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 18.23 และ 19.26 ตามลำดับ และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.714 และ 4.697 ตามลำดับ
3. ผู้วิจัยนำคะแนนค่าเฉลี่ยเลขคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งสองห้องมาทดสอบวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F - test) ซึ่งผลการทดสอบพบว่า ความแปรปรวนของคะแนนสอบของนักเรียนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากนั้นทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนของนักเรียนทั้งสองห้องด้วยการทดสอบที (t - test) พบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของนักเรียนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า นักเรียนทั้งสองห้องมีความรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานไม่แตกต่างกัน
4. ผู้วิจัยทำการสุ่มอย่างง่ายโดยการจับฉลากเพื่อกำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ปรากฏว่านักเรียนห้อง ม.3/11 เป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ และ นักเรียนห้อง ม.3/7 เป็นกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย
 - 1.1 แบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าความเที่ยงเป็น 0.72 ค่าความยาก 0.24-0.71 และค่าอำนาจจำแนก 0.23-0.54
 - 1.2 แบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียน เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าความเที่ยงเป็น 0.82 ค่าความยาก 0.24-0.66 และค่าอำนาจจำแนก 0.21-0.58
 - 1.3 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ซึ่งมีค่าความเที่ยงเป็น 0.77 ค่าความยาก 0.30-0.49 และค่าอำนาจจำแนก 0.27-0.53
 - 1.4 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียน เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ซึ่งมีค่าความเที่ยงเป็น 0.60 ค่าความยาก 0.30-0.43 และค่าอำนาจจำแนก 0.27-0.41
2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ประกอบด้วย

2.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ ครอบคลุมสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมเรื่องวงกลม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งประกอบด้วย 3 ระยะ 6 ขั้นตอน คือ ระยะที่ 1 ระยะพัฒนาสติปัญญา ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ ขั้นสังเกตและสะท้อนการคิด และขั้นพัฒนาการคิดให้มีระดับสูงขึ้น ระยะที่ 2 ระยะการพัฒนาระบวนการสู่เนื้อหาประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นการสร้างมโนทัศน์พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ขั้นค้นพบและกำหนดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และขั้นการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และระยะที่ 3 ระยะการฝึกมโนทัศน์ ประกอบด้วยขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้ในการแก้ปัญหา

2.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติสำหรับกลุ่มควบคุม ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมความพร้อม ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และขั้นสรุปและสะท้อนความคิด โดยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มครอบคลุมสาระการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง วงกลม จำนวน 12 แผนระยะเวลา 12 คาบ

การดำเนินการและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

ขั้นเตรียมการ

1. ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับกลุ่มทดลองและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติสำหรับกลุ่มควบคุม
2. ผู้วิจัยจัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนสำหรับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม
3. ผู้วิจัยทำหนังสือขออนุญาตดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถึงโรงเรียนสมุทรสาครบูรณะ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 10 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

ขั้นดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบก่อนการทดลองโดยใช้แบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ซึ่งพบว่าคะแนนแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งจากการทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่ากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 19.26 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 18.23 และกลุ่มทดลองมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.697 และกลุ่มควบคุมมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.714

ดังนั้นในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยจึงต้องใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) โดยผู้วิจัยใช้คะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนมาเป็นตัวแปรร่วมเพื่อปรับคะแนนหลังการทดลอง

2. ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบก่อนการทดลองโดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ซึ่งพบว่าคะแนนแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมสูงกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งจากการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่ากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 18.20 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 21.13 และกลุ่มทดลองมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.571 และกลุ่มควบคุมมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.911

ดังนั้นในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยจึงต้องใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) โดยผู้วิจัยใช้คะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนมาเป็นตัวแปรร่วมเพื่อปรับคะแนนหลังการทดลอง

3. ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่มที่เตรียมไว้ โดยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม ใน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โดยสอนตามชั่วโมงปกติของโรงเรียนสมุทรสาครบูรณะที่ได้จัดไว้สำหรับการสอนเนื้อหาเรื่อง วงกลม ระหว่างสอนผู้วิจัยเก็บร่องรอยการทำงาน of นักเรียนจากกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้จากใบงาน เพื่อนำมาวิเคราะห์ดูพัฒนาการในการเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

4. เมื่อดำเนินการตามที่กำหนดไว้แล้วในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบ 12 ชั่วโมงแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มทำแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนและแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. ผู้วิจัยนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนและทำการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ผู้วิจัยนำผลการทดสอบจากแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งสองฉบับ มาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for the Social Science: SPSS) โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1.1 เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ โดยนำคะแนนสอบหลังเรียนจากแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ยเลขคณิตร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม สถิติที่ใช้คือ One Sample t-test

1.2 เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้กับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ โดยนำคะแนนสอบหลังเรียนจากแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าที และเทคนิควิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA)

1.3 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ โดยนำคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าที (Dependent sample t-test)

1.4 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้กับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ โดยนำคะแนนสอบหลังเรียนจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าที และเทคนิควิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

วิเคราะห์พัฒนาการในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ ดังนี้

พัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดูจาก 3 องค์ประกอบ คือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียน การดูร่องรอยการทำงานของนักเรียนระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในใบกิจกรรม แบบฝึกหัด และการตอบคำถามในชั้นเรียน ดูความสามารถในการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา การกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา การดำเนินการ

แก้ปัญหาและการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ว่าในช่วงแรกนักเรียนสามารถดำเนินการได้ด้วยตนเองหรือไม่ มีส่วนใดที่นักเรียนมีปัญหาหรือติดขัดระหว่างการแก้ปัญหา และเมื่อได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีขึ้นหรือไม่ อย่างไร และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่พบในขณะดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่อประกอบการอธิบายผลที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรม และนำมาสรุป นำเสนอในลักษณะพรรณนา

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
5. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้มีพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบเป็นระยะจากก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน โดยก่อนการทดลองนั้น นักเรียนสามารถระบุข้อมูลจากโจทย์ได้ กำหนดแนวทางการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหา รวมถึงตรวจสอบคำตอบได้บ้าง แต่ยังไม่ครบถ้วนชัดเจน โดยนักเรียนระบุความรู้ได้ แต่นักเรียนบางคนใช้การคัดลอกโจทย์มาทั้งหมดแทนการระบุข้อมูล นักเรียนหาความสัมพันธ์ของข้อมูลได้บ้าง แต่ไม่สามารถนำมาจัดลำดับขั้นตอนเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้ และนักเรียนส่วนใหญ่ไม่รู้วิธีการตรวจสอบคำตอบ ระหว่างการทดลอง พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น นักเรียนสามารถระบุความรู้ได้ กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นดีขึ้น ดำเนินการแก้ปัญหาถูกต้องและรู้วิธีการตรวจสอบคำตอบได้มากขึ้น ชัดเจนกว่าก่อนการทดลอง ระยะหลังการทดลอง พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการของความสามารถในการ

แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัด นักเรียนสามารถระบุความรู้ พิจารณาความเพียงพอของข้อมูล สามารถหาความสัมพันธ์ของข้อมูล นำมากำหนดแนวทางการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นเพื่อแก้ปัญหาได้ ดำเนินการแก้ปัญหาไปสู่คำตอบที่ถูกต้องได้ และตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง ชัดเจน เป็นส่วนใหญ่

อภิปรายผล

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยขอเสนอ การอภิปรายผลการวิจัยตามสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

1. จากผลการวิจัย ที่พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 อาจเป็นผลเนื่องมาจากกระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เริ่มจากการส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้การสังเกต การสะท้อนความคิดของตนเอง หาความสัมพันธ์ของข้อมูลและพัฒนาความคิด เชื่อมโยงข้อมูลจากความรู้พื้นฐานเดิมของตนเองมาสร้างมโนทัศน์ใหม่ และส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกใช้มโนทัศน์ที่สร้างขึ้น ซึ่งในแต่ละขั้นดำเนินการแบบค่อยเป็นค่อยไปและต่อเนื่องตั้งแต่ขั้นแรก ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาอย่างถูกต้องและเป็นระบบ และมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ดี

2. จากผลการวิจัย ที่พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 อาจเป็นผลเนื่องมาจากกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นย้ำให้นักเรียนได้สร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองจากพื้นฐานความรู้และความคิดเดิมที่มีของนักเรียนเองในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ใหม่ที่จะเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและฝึกหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในเนื้อหาเดิม และได้เชื่อมมโนทัศน์เดิมนั้นมาสู่มโนทัศน์ใหม่อย่างเป็นขั้นเป็นตอน โดยมีครูคอยช่วยเหลือ ชี้แนะให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างต่อเนื่องและสามารถดำเนินการด้วยตนเองได้จนสำเร็จ นอกจากนั้นเมื่อนักเรียนสร้างมโนทัศน์ใหม่ได้แล้ว นักเรียนยังได้ทำใบงานที่ให้นักเรียนได้ฝึกนำมโนทัศน์ที่ได้ไปใช้

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้นี้ ทำให้นักเรียนกลุ่มทดลองมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนชัดเจนและเกิดการคิดที่เป็นนามธรรมในเนื้อหาที่เรียนได้ ส่งผลให้นักเรียนกลุ่มทดลองมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น เมื่อพิจารณานักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือขั้นเตรียมความพร้อม ขั้นจัดกิจกรรม และขั้นสรุปและสะท้อนการคิดนั้น พบว่า นักเรียนมีการฝึกการสร้างมโนทัศน์ด้วยตัวเองบ้าง แต่ไม่เป็นลำดับขั้นตอนและต่อเนื่องเท่ากับกลุ่มทดลอง อีกทั้งกลุ่มควบคุมก็ไม่ได้รับการสอนที่ใช้แนวคิดการเสริมต่อ

การเรียนรู้ในระหว่างการเรียนรู้ด้วย จึงอาจส่งผลให้กลุ่มควบคุมมีความเข้าใจในเนื้อหาและมีโนทัศน์ในเนื้อหาที่เรียนไม่ชัดเจนและต่อเนื่องเท่ากับกลุ่มทดลอง จึงอาจเป็นเหตุผลที่ทำให้กลุ่มทดลองมีมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของคินาดและโคซูลิน (Kinard & Kozulin, 2005) ที่ได้ศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียนเกรด 8 โดยใช้กระบวนการ RMT (Rigorous Mathematical Thinking) และ MLE (Mediated Learning Experience) พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ RMT และ MLE มีมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 ที่ผู้วิจัยตั้งไว้ ทั้งนี้อาจมีเหตุผลสนับสนุน ดังนี้

ผู้วิจัยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ ซึ่งมีกระบวนการในการฝึกใช้มีโนทัศน์ที่สร้างได้ในขั้นตอนก่อนหน้า และนำมีโนทัศน์นี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทต่างๆด้วยตนเอง ในขั้นที่ 6 เมื่อใช้ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนสามารถฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเองได้อย่างเต็มที่ ซึ่งจากการจัดกิจกรรมพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่จะเริ่มค้นแก้ปัญหาด้วยตนเองไม่ได้ ครูต้องคอยกระตุ้น และพยายามให้นักเรียนค่อยๆตอบคำถามในใบงานทีละขั้นตอนก่อน โดยครูจะต้องใจเย็น และไม่ควบคุมการทำงานของนักเรียนมากเกินไป ดังที่ แวน เดอ สต๊ฟ (Van Der Stuyf, 2002) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีการใช้การเสริมต่อการเรียนรู้นั้นครูต้องหยุดการควบคุมและให้อิสระในการทำงานกับนักเรียน แม้จะเป็นการทำงานที่ผิดไปก่อนได้ ซึ่งอาจเป็นสิ่งที่ยากสำหรับครูในการปฏิบัติ ครูต้องพยายามให้นักเรียนแก้ปัญหาให้ได้ด้วยตนเองให้มากที่สุด แต่เนื่องด้วยจำนวนนักเรียนในห้องมีจำนวนมาก จึงทำให้ครูไม่สามารถตรวจสอบการดำเนินการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละคนได้ทั้งหมด ทำให้การช่วยเหลือนักเรียนให้เกิดความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยต่อยอดจากสิ่งที่นักเรียนแต่ละคนทำได้นั้นเป็นไปได้ยาก จากขั้นตอนที่ 6 เอื้อให้นักเรียนได้นำมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างได้ไปใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง นักเรียนได้ฝึกการใช้มีโนทัศน์ในใบกิจกรรมต่อเนื่องจากการสร้างมีโนทัศน์นั้น ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาดีขึ้น ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีขึ้นด้วย จากเดิมก่อนเรียนผู้วิจัยได้ทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียน พบว่าเดิมนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่ต้องพัฒนา คือนักเรียนไม่สามารถนำข้อมูลจากโจทย์มาสัมพันธ์และเรียงลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาเพื่อกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้ รวมถึงไม่สามารถตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบได้ด้วย และเมื่อผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ ซึ่งมีขั้นตอนการเน้นให้นักเรียนนำมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อฝึกการดำเนินการ

แก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง และนักเรียนได้รับการชี้แนะและเสริมต่อการเรียนรู้จากครูระหว่างการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีขึ้นกว่าก่อนเรียน

4. จากผลการวิจัย ที่พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 4 โดยอาจมีสาเหตุมาจากการที่ผู้วิจัยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนกลุ่มทดลอง ซึ่งเป็นกระบวนการที่เน้นการนำมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้างได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทต่างๆด้วยตนเองในขั้นที่ 6 และเมื่อใช้ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนสามารถฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเองได้อย่างเป็นขั้นเป็นตอนและต่อเนื่องจากสิ่งที่ตนเองได้ดำเนินการมา ตั้งแต่การเริ่มสร้างมโนทัศน์ ฝึกใช้มโนทัศน์นั้น และนำมโนทัศน์ไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยในแต่ละช่วงการทำงานก็มีการเน้นให้นักเรียนได้ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่ ทำให้นักเรียนได้ฝึกพยายามดำเนินการแก้ไขปัญหานั้นจนสำเร็จได้ด้วยตนเอง จึงช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจปัญหา สามารถคิดกำหนดแนวทางที่จะดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตัวเองได้ และสามารถตรวจสอบคำตอบที่ได้มาด้วยตนเองได้ดีขึ้น ในขณะที่กลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติไม่ได้รับการฝึกการนำมโนทัศน์ไปใช้ในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบขั้นตอนมากนัก อีกทั้งยังไม่ได้รับการเสริมต่อการเรียนรู้ ที่กระตุ้นให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ด้วยเหตุนี้จึงส่งผลให้นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของอิบราฮิม (Ibrahim Jbeili, 2012) ที่ศึกษาความเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือและการเสริมต่อการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือและการเสริมต่อการเรียนรู้มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ และสอดคล้องกับแนวคิดของ สสวท. (2555) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ให้นักเรียนได้มีการนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้งาน ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกฝน ให้นักเรียนได้ใช้ความคิด ประสบการณ์ไปใช้ในการแก้ปัญหา และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง และสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคอง (2554) ที่ว่าสิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้คือ นักเรียนควรได้รับการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นระบบและเป็นภาพรวมที่สามารถนำไปใช้กับการแก้ปัญหาใดๆก็ได้ การมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและต่อเนื่องจึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ยิ่งขึ้น

5. จากผลการวิจัย ที่พบว่านักเรียนมีพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีขึ้นเป็นลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับเป็นระยะจากก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

พัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถของนักเรียนในการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา พบว่าก่อนการทดลองนักเรียนสามารถระบุข้อมูลที่ได้จากโจทย์ได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ แต่ยังไม่ชัดเจน และยังไม่สามารถพิจารณาความเพียงพอของข้อมูลได้ถูกต้องทั้งหมด ในระยะระหว่างการทดลอง พบว่านักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้น สามารถระบุข้อมูลจากโจทย์และพิจารณาความเพียงพอของข้อมูลได้ชัดเจน ครบถ้วนขึ้น และหลังการทดลอง พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการที่ดีชัดเจนขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเปรียบเทียบกับระยะก่อนทดลอง และระหว่างทดลอง ซึ่งพัฒนาการในส่วนนี้อาจมีสาเหตุมาจากการที่นักเรียนได้ฝึกสังเกตและสะท้อนการคิดระหว่างการเรียนรู้ในชั้นที่ 1 ของกระบวนการ RMT ทำให้นักเรียนได้นำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลปัญหาได้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของไวโกตสกี (Vygotsky, 1986) ที่ว่าการที่นักเรียนได้สังเกตและคิดเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จะทำให้เกิดการเชื่อมข้อมูลจากประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่กำลังพบ จึงอาจส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการในส่วนนี้ดีขึ้น

พัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถของนักเรียนในการกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาและดำเนินการตามแนวทางที่กำหนดไว้ พบว่าระยะก่อนการทดลองนักเรียนไม่สามารถหาความสัมพันธ์เพื่อกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นได้ และไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาไปสู่คำตอบที่ถูกต้องได้ทั้งหมด ในระยะระหว่างการทดลอง พบว่านักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้นสามารถหาความสัมพันธ์ของข้อมูลและเขียนกำหนดแนวทางเป็นลำดับขั้นได้มากขึ้น และแก้ปัญหาได้ชัดเจนขึ้น และหลังการทดลอง พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการที่ดีชัดเจนขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเปรียบเทียบกับระยะก่อนทดลอง และระหว่างทดลอง ซึ่งพัฒนาการในส่วนนี้อาจมีสาเหตุมาจากการที่นักเรียนได้ฝึกหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ความรู้ด้วยตนเอง และฝึกนำข้อมูลไปใช้ดำเนินการแก้ปัญหา ในชั้นที่ 3 และชั้นที่ 6 ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งทำให้นักเรียนได้ใช้ความรู้เดิมมาเชื่อมข้อมูลใหม่เกิดเป็นการคิด ลำดับการดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนได้พบ ฝึกแก้ปัญหาบ่อยๆ รวมถึงนักเรียนมีเวลาในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

พัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถของนักเรียนในการตรวจสอบความสมเหตุสมผลและความถูกต้องของคำตอบ พบว่าก่อนการทดลองนักเรียนใช้วิธีการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบไม่ถูกต้องและไม่สามารถแสดงเหตุผลสนับสนุนความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ ในระหว่างการทดลอง พบว่านักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้น สามารถแสดงการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบได้ชัดเจนขึ้น และเขียนเหตุผลแสดงความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ดีขึ้น และหลังการทดลอง พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการที่ดีชัดเจนขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเปรียบเทียบกับระยะก่อนทดลอง และระหว่างทดลอง ซึ่งพัฒนาการในส่วนนี้อาจมีสาเหตุมาจากการที่นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ในขั้นตอนที่ 6 ของการจัดกิจกรรม และได้รับการเสริมต่อการเรียนรู้ขณะดำเนินการแก้ปัญหา มีครูคอยช่วยเหลือให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาด้วยกันจนนักเรียนแก้ปัญหาได้เอง ทำให้เกิดความเข้าใจในการแก้ปัญหา สามารถให้เหตุผลแสดงความสมเหตุสมผลของคำตอบได้มากขึ้น และตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบโดยใช้วิธีย้อนกลับไปทบทวนวิธีการแก้ปัญหาในขั้นแรกของการแก้ปัญหาดได้ ซึ่งไวโกตสกี (Vygotsky, 1978: 36) ที่กล่าวว่า

การแก้ปัญหาด้วยตนเองเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายหลังจากการแก้ปัญหาร่วมกันกับผู้อื่นที่ได้ใช้ปัจจัยการคิดทางสังคมที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจถึงความหมายของแนวคิดและการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้และยอมรับวิธีที่แตกต่าง เกิดเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีที่สามารถทำได้จริงด้วยตนเอง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1. จากการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ เรื่องวงกลม ส่งผลให้นักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ดังนั้นครูผู้สอนควรศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์นี้เพื่อนำไปออกแบบและนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนของตนเองให้เหมาะสมกับนักเรียนและเนื้อหาที่สอน และเพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยควรให้เวลานักเรียนในการคิด การทำกิจกรรม และการเชื่อมความรู้เดิมไปสู่ความรู้ใหม่ เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิดและทำงานตามขั้นตอน และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างมโนทัศน์และดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเอง แม้ว่าการดำเนินการของนักเรียนจะยังไม่ถูกต้องก็ตาม และครูควรคอยตรวจสอบความคิดและการทำงานของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง

2. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูควรเสริมต่อการเรียนรู้ให้กับนักเรียนเป็นรายบุคคล และช่วยเหลือนักเรียนเมื่อนักเรียนไม่สามารถดำเนินการทำงานด้วยตนเองได้ในทันที เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ไข หรือดำเนินการทำงานได้อย่างต่อเนื่อง และมีความเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้น

3. เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ ฝึกให้นักเรียนสร้างมโนทัศน์ ฝึกใช้มโนทัศน์ และนำมโนทัศน์ไปใช้ในการแก้ปัญหาดด้วยตนเอง ครูผู้สอนจึงควรมีความอดทนในการใช้กระบวนการอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากในช่วงแรกนักเรียนอาจไม่คุ้นเคยกับกระบวนการที่ต้องทำงานด้วยตนเอง แต่เมื่อเวลาผ่านไป นักเรียนจะค่อยๆพัฒนา และคุ้นเคยกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น โดยครูควรเตรียมใบกิจกรรมที่เริ่มต้นด้วยความรู้อย่างๆ และใช้คำถามที่เข้าใจง่าย ง่ายต่อการเขียนตอบคำถาม และครูควรคอยกระตุ้น ชี้แนะและช่วยเหลือนักเรียนขณะทำกิจกรรมในช่วงแรกอย่างใกล้ชิด

4. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ มีกระบวนการ 3 ระยะ 6 ขั้นตอน ซึ่งค่อนข้างต้องใช้เวลา ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เป็นคาบคู่เพื่อให้ นักเรียนได้มีเวลาในการคิดและทำตามกระบวนการอย่างต่อเนื่อง เพื่อทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่นๆที่นอกเหนือจากมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เช่น ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น เพื่อศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ในการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์อื่นๆ

2. ควรศึกษาวิจัยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ RMT ร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้กับนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่นๆ เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยกิจกรรมที่จัดขึ้นจะเน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากความรู้ ประสบการณ์เดิม ซึ่งหากเป็นนักเรียนในระดับชั้นที่ต่ำกว่า ควรสนับสนุนการสร้างองค์ความรู้ที่เป็นรูปธรรมมากขึ้นให้เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน โดยอาจจะมีการเพิ่มขั้นตอนการขยายความคิดเพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น เช่น ขยายความคิดไปสู่มโนทัศน์อื่น และขยายความคิดไปสู่ชีวิตประจำวัน เป็นต้น

3. ควรมีการศึกษาพัฒนาการของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระยะยาว เนื่องจากในการวิจัยที่ผ่านมาแล้วผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับเนื้อหาเพียงเรื่องเดียวในการวิเคราะห์พัฒนาการ อาจทำให้เห็นพัฒนาการไม่เด่นชัดเท่าที่ควร จึงควรมีการศึกษาพัฒนาการของนักเรียนในระยะยาว เพื่อให้เห็นประสิทธิภาพของการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กระทรวงศึกษา, กรมวิชาการ. (2544). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*.

กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

กระทรวงศึกษา, กรมวิชาการ. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*.

กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.

กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุม สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กระทรวงศึกษาธิการ. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *หนังสือเรียน
รายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์
สกสค. ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2546). *แนวทางการจัดการเรียนรู้*.

กรุงเทพมหานคร: CURSQA.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). 2551. *ทักษะและกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: 3-คิว มีเดีย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2555). *การวัดผลประเมินผล
คณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ศุภลักษณ์ ครุฑทอง และ ไพโรจน์ น่วมน่วม. (2557). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธี IMPROVE และการเขียนบันทึกการเรียนรู้ที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*, 9(3), 31-45.

อัมพร ม้าคนอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Ibrahim Jbeili. (2012). The effect of cooperative learning with metacognitive scaffolding on mathematics conceptual understanding and procedural fluency. *International Journal for Research in Education (IJRE)*. 32, 46-66.

Kinard, T & Kozulin, A. (2005). Rigorous Mathematical thinking: Mediated Learning and psychological tools. *Focus on Learning Problem Solving in Mathematics*, 22: 1-29.

Kinard, T & Kozulin, A. (2008). *Rigorous Mathematical thinking: Conceptual formation in the Mathematics classroom*. Cambridge: Harvard University Press.

Kozulin, A. (2003) *Vygotsky's educational theory in cultural context*. Cambridge: Cambridge University Press.

Van Der Stuyf, R. (2002). Scaffolding as a Teaching Strategy, *Adolescent Learning and Development*. Section 0500A - Fall 2002.

Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society: The development of Higher Psychological Process*. Cambridge: Harvard University Press.

Vygotsky, L. 1986. *Thought and language*. (rev.ed.). Cambridge, MA: MIT Press.

Wood, D., Bruner, J., and Ross, G. (1976). The Role of Tutoring in Problem Solving. *Journal of Child Psychology*. 17: 89-100.