



Development of Learning Management Model to Promote Mathematical Thinking Processes for Students in Grade 5

Suphansa Pookaew¹ and Siriwan Vanichwatanavorachai²

¹Department of Curriculum and Instruction, Graduate School, Silpakorn University, Thailand

²Faculty of Education, Silpakorn University, Thailand

¹E-mail: nengung2828@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-7703-5744>

²E-mail: wantoo_@hotmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-4026-3820>

Received 21/04/2025

Revised 02/06/2025

Accepted 05/07/2025

Abstract

Background and Aims: Mathematical thinking refers to the use of mathematical tools to understand various phenomena in the world around us. It enables individuals to apply mathematical skills beyond the classroom, recognize patterns, identify common situations in problems, detect errors, and develop new strategies. This leads to a systematic approach to solving quantitative problems, as a result of mathematical learning and practice, with an emphasis on understanding rather than focusing solely on results or answers. This research aims to: 1. Study the background information and the needs for developing a learning management model to promote mathematical thinking processes for Grade 5 students. 2. Develop and determine the effectiveness of a learning management model to promote mathematical thinking processes for Grade 5 students to meet the efficiency criteria of 80/80.

Methodology: The sample group used in this study consisted of 40 Grade 5 students who were studying in the second semester of the 2023 academic year at a school in Suphanburi Province. The sample was obtained using cluster random sampling. The research instruments included a learning management model to promote mathematical thinking processes, learning management plans, a mathematical thinking processes test, and a questionnaire on students' opinions. Data analysis involved the use of mean (M), standard deviation (SD), Efficiency values (E_1/E_2), t-test for dependent samples, and content analysis.

Results: Research Findings: (1) The results of the analysis of basic information and essential needs revealed that the principles of learning management should aim to promote comprehensive and well-rounded mathematical thinking processes in learners. This leads to the development of competencies in accordance with the curriculum, with instruction tailored to the learners' prior knowledge. The learning process should follow a clear and sequential structure and be applicable to daily life. Key components include problem-solving Reasoning communication connections representation of ideas. Instructional techniques and strategies involve group-based hands-on learning activities, using questioning techniques to stimulate thinking and encourage student expression. Students work collaboratively in groups, following a structured learning development process that emphasizes activities encouraging analytical thinking and group discussion. Teachers play a guiding role, providing direction while allowing students to collaboratively analyze problems and express reasoned opinions. Teachers also





promote, support, and engage in discussion with students. Assessment and evaluation employ a variety of tools, utilizing diverse learning resources, media, and technologies that support learning in an accessible and age-appropriate manner. (2) The learning management model to promote mathematical thinking processes for Grade 5 students (GACPA Model) consists of 4 components: 1) Principles, 2) Objectives, 3) Learning management process, which includes 5 steps: 3.1) Creating interest, 3.2) Activating prior knowledge, 3.3) Collaborative work, 3.4) Presenting content, 3.5) Evaluation. And 4) Measurement and assessment have an effectiveness score of 82.35/82.23.

Conclusion: The research underlines the necessity of structuring learning experiences that foster holistic mathematical thinking customized to students' past knowledge. A systematic, student-centered method for encouraging participation, teamwork, and critical thinking in mathematics is provided by the GACPA Model. The model's strong efficacy suggests that it has the ability to improve the mathematical proficiency of students in Grade 5.

Keywords: Learning Management Model; Mathematical Thinking Processes



การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5

สุพรรณษา ภูแก้ว¹ และศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย²

¹นักศึกษา สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน (กลุ่มหลักสูตรและการนิเทศ) มหาวิทยาลัยศิลปากร

²รองศาสตราจารย์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทคัดย่อ

ภูมิหลังและวัตถุประสงค์: การคิดเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) เป็นการใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ รอบตัว สามารถนำทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้จริงนอกห้องเรียน สามารถเข้าใจรูปแบบ หาสถานการณ์ร่วมของปัญหา ระบุข้อผิดพลาดและสร้างยุทธวิธีใหม่ ทำให้เกิดวิธีการเชิงระบบสำหรับปัญหาเชิงปริมาณที่เป็นผลของการเรียนรู้และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นการเรียนรู้มากกว่าการมุ่งเพียงผลลัพธ์หรือคำตอบ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็นในการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 2) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

ระเบียบวิธีการวิจัย: กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 40 คน โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี ได้มาโดยการการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็น การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ ค่าเฉลี่ย (M) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) หาค่าที่แบบไม่เป็นอิสระ (t – test for dependent) และการวิเคราะห์เนื้อหา (content Analysis)

ผลการวิจัย: ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็น พบว่า ด้านหลักการการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่ครอบคลุมและรอบด้าน นำไปสู่การพัฒนาให้เกิดสมรรถนะตามหลักสูตร จัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน มีขั้นตอนเป็นลำดับชัดเจน นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยมีองค์ประกอบ ประกอบด้วย การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การเชื่อมโยง การนำเสนอตัวแทนความคิด เทคนิคกลยุทธ์ของการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติเป็นกลุ่ม ใช้เทคนิคการตั้งคำถาม กระตุ้นให้แสดงความคิดเห็น นักเรียนร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม โดยมีขั้นตอนแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ มุ่งจัดกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ ร่วมกับอภิปรายแนวความคิด ครูแนะนำ ชี้แนะแนวทางให้กับผู้เรียน ผู้เรียนร่วมกันคิดวิเคราะห์ปัญหา แสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล ครูส่งเสริม สนับสนุน และอภิปรายความคิดเห็นร่วมกับผู้เรียน การวัดและประเมินผล ใช้เครื่องมือที่หลากหลาย เลือกใช้แหล่งเรียนรู้ สื่อ และเทคโนโลยีที่สนับสนุนการเรียนรู้ ที่เข้าถึงได้ง่ายและเหมาะสมกับวัย (2) แบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (GACPA Model) มี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ มี 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 3.1) การสร้างความสนใจ 3.2) การกระตุ้นความรู้เดิม 3.3) การทำงานแบบร่วมมือ 3.4) การนำเสนอเนื้อหา 3.5) การประเมิน และ 4) การวัดและประเมินผล มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.35/82.23

สรุปผล: งานวิจัยนี้เน้นย้ำถึงความจำเป็นในการจัดโครงสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์แบบองค์รวมที่ปรับให้เข้ากับความรู้ในอดีตของนักเรียน แบบจำลอง GACPA นำเสนอวิธีการที่เป็นระบบและเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางเพื่อสนับสนุนการมีส่วนร่วม การทำงานเป็นทีม และการคิดวิเคราะห์เชิงวิพากษ์ในวิชาคณิตศาสตร์ ประสิทธิภาพอันแข็งแกร่งของแบบจำลองนี้บ่งชี้ว่าแบบจำลองนี้มีความสามารถในการปรับปรุงความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำสำคัญ: รูปแบบการจัดการเรียนรู้; กระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษา ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพ และพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560: 1)

การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดเป็นเรื่องสำคัญในยุคปัจจุบันอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงในทุกๆ ด้านอย่างรวดเร็วทั้งด้านความรู้และเทคโนโลยีซึ่งการพัฒนาทักษะการคิดจะต้องได้รับการสอนและฝึกฝน จำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียนให้มีความสามารถในการคิดเพราะความสามารถและทักษะการคิด มีความจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต การดำรงชีวิตและการทำงานให้ประสบผลสำเร็จผู้เรียนจะต้องได้รับการเตรียมความพร้อม เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิตมีทักษะการคิดสามารถคิดและตัดสินใจได้อย่างถูกต้องมีวิธีการแสวงหาความรู้สามารถจัดการกับความรู้อและสร้างความรู้ได้อย่างต่อเนื่องและสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีความเหมาะสมที่จะใช้ในการพัฒนาการคิดของผู้เรียน เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สอนให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบมีขั้นตอนและเป็นรูปธรรม อีกทั้งยังมีความเชื่อมโยงกับศาสตร์ในหลากหลายสาขาวิชา การจะพัฒนาความสามารถในการคิดของผู้เรียนโดยเริ่มจากการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์จึงมีความเป็นไปได้สูง เนื่องด้วยการคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นการคิดที่ควรสอนควบคู่ไปกับการจัดการเรียนการสอนปกติโดยเน้นการเรียนรู้ที่ไม่เพียงแต่การเรียนรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการคิด การให้เหตุผล และการเผชิญปัญหา การคิดเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) เป็นการใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ รอบตัว สามารถนำทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้จริงนอกห้องเรียน สามารถเข้าใจรูปแบบ หาสถานการณ์ร่วมของปัญหา ระบุข้อผิดพลาดและสร้างยุทธวิธีใหม่ ทำให้เกิดวิธีการเชิงระบบสำหรับปัญหาเชิงปริมาณ ที่เป็นผลของการเรียนรู้และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นการเรียนรู้มากกว่าการมุ่งเพียงผลลัพธ์หรือคำตอบ

โรงเรียนที่ผู้วิจัยสอนเป็นโรงเรียนที่มีการแข่งขันสูง ขนาดใหญ่พิเศษ และเป็นโรงเรียนมาตรฐานสากล มุ่งเน้นด้านวิชาการ โรงเรียนมีการเปิดห้องเรียนพิเศษ Smart Class ที่เน้นวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และจากสรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ประถมศึกษา ปีที่ 6 พบว่า ในปีการศึกษา 2564 และ ปีการศึกษา 2565 มีคะแนนเฉลี่ยที่ยังไม่สูงเท่าที่ควร ทำให้ผู้วิจัยซึ่งเป็นครูผู้สอนคณิตศาสตร์

ต้องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ให้ดีขึ้น จึงมีความคิดเห็นว่าในระดับประถมศึกษา นักเรียนต้องได้รับการพัฒนาทางด้านคณิตศาสตร์ โดยครูต้องพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ได้แก่ 1. การแก้ปัญหา 2. การให้เหตุผล 3. การสื่อสาร 4. การเชื่อมโยง 5. การนำเสนอตัวแทนความคิด

วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานแสดงความต้องการจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 2) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

การทบทวนวรรณกรรม

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด หลักการ และทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด หลักการ และทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยนำแนวคิดของ Kruse (2008), Joyce and Weil (1996), Walter Dick, Carey and Jame O. Carey (2005), Jerrold Kemp (2011), Gerlach and Ely (1980), ทิศนา แหมมณี (2545) และวิภาดา ศรีจอมขวัญ (2556) สรุปได้ว่าออกแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research: R₁) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis: A) การศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development: D₁) เป็นการออกแบบและพัฒนา (Design and Development: D&D) การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research: R₂) เป็นการนำไปใช้ (Implementation: I) การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development: D₂) เป็นการประเมินผล (Evaluation: E) การประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขการเรียนรู้ และนำองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนของ Joyce and weil (2009) มาพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ และ 4) การวัดและประเมินผล

แนวคิด หลักการ และทฤษฎีเกี่ยวกับกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยนำแนวคิดของ สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (The National Council of Teachers of Mathematics: NCTM) (2000), Henderson (2002: 1), Kriegler (2004), Lim;&Hwa (2007), Isoda; & Katagiri (2012) และกระทรวงศึกษาธิการ (2560) มาสังเคราะห์แล้วได้กำหนดองค์ประกอบของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ดังนี้ 1. การแก้ปัญหา 2. การให้เหตุผล 3. การสื่อสาร 4. การเชื่อมโยง 5. การนำเสนอตัวแทนความคิด เนื่องจากมีความสอดคล้องกับตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้เพื่อการเรียนรู้ สิ่งต่าง ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ 1) การแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม

โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง 2) การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูป ภาษาและสัญลักษณ์ ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน 3) การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง 4) การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้ง เพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์

แนวทางในการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยนำแนวคิดของ Mason & Stacey (1994), Bruner, Olver & Greenfield 1966), Fraivillig (2001) พบว่า ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ จะมีขั้นตอนแนวทางการพัฒนาดังนี้ 1. เข้าสู่การคิด 2. ล้วงความคิด 3. ทบทวนการคิด 4. สนับสนุนความคิด และ 5. ขยายความคิด เนื่องจากแนวคิดนี้มีเป้าหมายเพื่อมุ่งพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน และยังเสนอแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิด ช่วยให้นักเรียนสร้างความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างมีความหมายด้วยตัวของนักเรียนเอง มีลักษณะที่ให้โอกาสนักเรียนได้พัฒนาความคิด สนับสนุนการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์และช่วยให้เกิดความท้าทายในความคิด และมีแนวทางการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการใช้หลักสูตรคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน และเพื่อให้กระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์มีความเหมาะสม

แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of cooperative learning) และการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) สรุปเป็นขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ โดยแบ่งขั้นตอนออกเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ (Gaining Attention: G) ครูถามคำถามนักเรียน เช่น รู้อะไรบ้าง ต้องการอะไร นำความรู้ใดมาใช้ได้บ้าง ครูใช้คำถามให้นักเรียนเริ่มต้นการคิด และ ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนตอบ

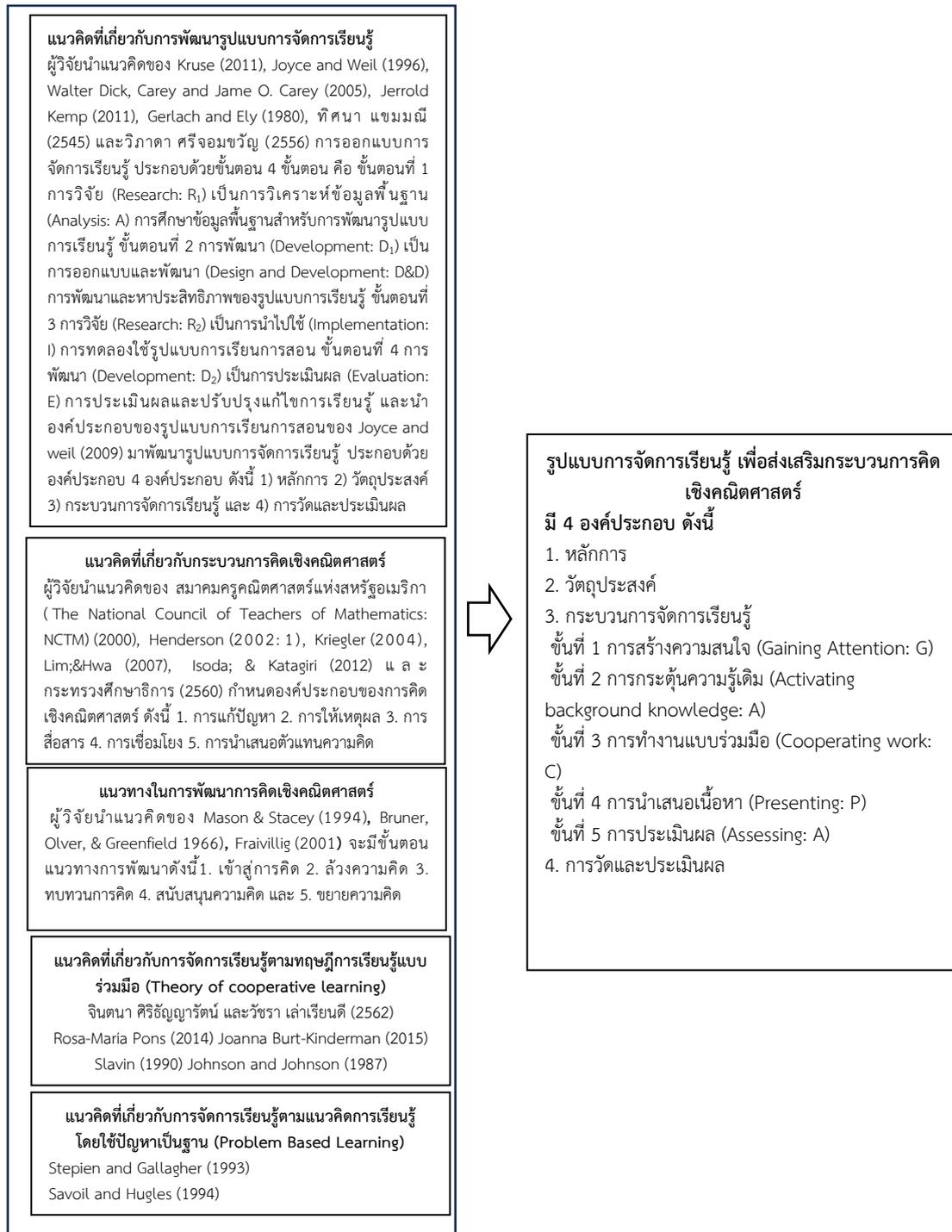
ขั้นที่ 2 การกระตุ้นความรู้เดิม (Activating background knowledge: A) ครูเป็นผู้ชี้แนะอำนวยความสะดวก ทำให้นักเรียนได้อธิบายและวิเคราะห์ วิธีการหาคำตอบด้วยตัวเอง ด้วยการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดด้วยการสื่อสารโดยการพูด อธิบาย ให้เหตุผล

ขั้นที่ 3 การทำงานแบบร่วมมือ (Cooperating work: C) ครูกำหนดขนาดของกลุ่มแบบคละความสามารถ เก่ง กลาง อ่อน นักเรียนกำหนดบทบาทของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม ครูจัดสถานที่ให้เหมาะสมในการทำงานและการมีปฏิสัมพันธ์กัน อธิบายชี้แจงเกี่ยวกับงานของกลุ่ม วิธีการช่วยเหลือกันในกลุ่ม มอบหมายงาน อธิบายถึงความสำคัญและวิธีการในการตรวจสอบความรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่แต่ละคนได้รับ มอบหมาย ชี้แจงพฤติกรรมที่คาดหวังและเกณฑ์การประเมินผลงาน

ขั้นที่ 4 การนำเสนอเนื้อหา (Presenting: P) นักเรียนนำเสนอความรู้และผลงาน (แผนภาพ สัญลักษณ์ ตัวแทน หรืออื่น ๆ) การบันทึกการคิดที่เกิดขึ้นซึ่งจะช่วยเสริมประสิทธิภาพในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ครูตรวจสอบการแก้ปัญหา สะท้อนและขยายความรู้และประสบการณ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา แต่ละระยะมีเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน (Rubric) ครูส่งเสริม สนับสนุนการคิดของนักเรียน ทั้งคนที่ออกมารายงาน แสดงความคิดเห็น และคนที่ไม่ได้ออกมารายงานแสดงความคิดเห็น นักเรียนทั้งชั้น และ นักเรียนที่ต้องการความช่วยเหลือเป็นพิเศษ

ขั้นที่ 5 การประเมิน (Assessing: A) ครูประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพ และจัดให้ผู้เรียนมีเวลาในการวิเคราะห์การทำงานของกลุ่มและพฤติกรรมของสมาชิกกลุ่ม จากแนวคิด หลักการ และทฤษฎีต่างๆ ที่ผู้วิจัยกล่าวข้างต้น สามารถนำมาเขียนเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย แสดงดังภาพที่ 1

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ระเบียบวิธีการวิจัย

1. การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็น การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน โดยได้มาจากการคัดเลือก ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน โดยได้มาจากการคัดเลือก และนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษา ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนอนุบาลสุพรรณบุรี ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้นักเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 40 คน

1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาและคุณภาพของเครื่องมือ

1) แบบวิเคราะห์เอกสาร จำนวน 2 ฉบับ ได้แก่ 1) แบบวิเคราะห์เอกสารเชิงนโยบายการจัดการศึกษา วิเคราะห์มาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และ 2) แบบวิเคราะห์เอกสาร แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 2 คน ด้านหลักสูตรและการสอน 2 คน และด้านการวัดประเมินผล 1 คน เพื่อตรวจสอบความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) และความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องเชิงโครงสร้างของแบบวิเคราะห์เอกสาร ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับ ของ Likert (Likert Five Rating Scales) ประเมินความเหมาะสม/ความสอดคล้องของประเด็นในการวิเคราะห์เอกสาร ผลการประเมินพิจารณาจากค่าเฉลี่ย (M) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความเหมาะสม/สอดคล้องความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งได้ค่าเฉลี่ย (M) อยู่ระหว่าง 4.60-4.80 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) อยู่ระหว่าง 0.45-0.55 สรุปสามารถนำไปใช้ได้

2) แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ 2 คน ด้านหลักสูตรและการสอน 2 คน และด้านการวัดประเมินผล 1 คน เพื่อตรวจสอบความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) และความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องเชิงโครงสร้างของแบบสัมภาษณ์ ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับ ของ Likert (Likert Five Rating Scales) ประเมินความเหมาะสม/ความสอดคล้องของประเด็นในการสัมภาษณ์ ได้ค่าเฉลี่ยคะแนนความเหมาะสม/สอดคล้อง ผลการประเมินพิจารณาจากค่าเฉลี่ย (M) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความเหมาะสม/สอดคล้องความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งได้ค่าเฉลี่ย (M) อยู่ระหว่าง 4.40-4.80 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) อยู่ระหว่าง 0.45-0.89 สรุปสามารถนำไปใช้ได้

3) แบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ 2 คน ด้านหลักสูตรและการสอน 2 คน และด้านการวัดประเมินผล 1 คน เพื่อตรวจสอบความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) และความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องเชิงโครงสร้างของแบบสัมภาษณ์ ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับ ของ Likert (Likert Five Rating Scales) ประเมินความเหมาะสม/ความสอดคล้องของประเด็นในการสัมภาษณ์ ผลการ

ประเมินพิจารณาจากค่าเฉลี่ย (M) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความเหมาะสม/สอดคล้องความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งได้ค่าเฉลี่ย (M) อยู่ระหว่าง 4.60-4.80 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) อยู่ระหว่าง 0.45-0.89 สรุปสามารถนำไปใช้ได้

4) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ 2 คน ด้านหลักสูตรและการสอน 2 คน และด้านการวัดประเมินผล 1 คน เพื่อตรวจสอบความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) และความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องเชิงโครงสร้างของแบบสอบถาม ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับของ Likert (Likert Five Rating Scales) ประเมินความเหมาะสม/ความสอดคล้องของประเด็นในการสอบถามกำหนดเกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ผลการประเมินพิจารณาจากค่าเฉลี่ย (M) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความเหมาะสม/สอดคล้องความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งได้ค่าเฉลี่ย (M) อยู่ระหว่าง 4.40-4.60 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.55 ทุกข้อ สรุปสามารถนำไปใช้ได้

1.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบวิเคราะห์เอกสารในการศึกษาข้อมูลเชิงนโยบายการจัดการศึกษา ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิเคราะห์สภาพที่คาดหวังตามมาตรฐาน และตัวชี้วัดของหลักสูตรกับสภาพที่เป็นจริงของการจัดการศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และสังเคราะห์แนวคิดหลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5 สังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2. การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในการสอนคณิตศาสตร์อย่างไม่เป็นทางการ ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

3. การสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นครูผู้สอนคณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตั้งแต่ 10 ปี ขึ้นไป จำนวน 5 คน และประเมินความเหมาะสม/ความสอดคล้องของประเด็นในแบบสอบถามที่ใช้ในการศึกษาข้อมูลความคิดเห็นครูผู้สอนคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

4. แบบสอบถามความคิดเห็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และประเมินความเหมาะสม/ความสอดคล้องของประเด็นในแบบสอบถามที่ใช้ในการศึกษาข้อมูลความคิดเห็นนักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1) ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนอนุบาลสุพรรณบุรี จำนวน 7 ห้องเรียน จำนวน 270 คน ซึ่งมีความรู้ความสามารถไม่แตกต่างกัน

2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนอนุบาลสุพรรณบุรี ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม(Cluster Random Sampling) โดยใช้นักเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/3 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาและคุณภาพของเครื่องมือ

1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของแบบวิเคราะห์เอกสาร ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับ ของ Likert (Likert Five Rating Scales) ประเมินความเหมาะสม/ความสอดคล้องของประเด็นในการวิเคราะห์เอกสาร พิจารณาจากค่าเฉลี่ย (M) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความเหมาะสม/สอดคล้อง ของประเด็นในการวิเคราะห์เอกสารตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งได้ค่าเฉลี่ย (M) อยู่ระหว่าง 4.60-5.00 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) อยู่ระหว่าง 0.00-0.55 สรุปสามารถนำไปใช้ได้

2) เครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5 ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ 2 คน ด้านหลักสูตรและการสอน 2 คน และด้านการวัดประเมินผล 1 คน เพื่อตรวจสอบความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) และความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องเชิงโครงสร้างของแบบแบบสอบถาม ซึ่งมีลักษณะเป็น มาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับ ของ Likert (Likert Five Rating Scales) ประเมินความเหมาะสม/ความสอดคล้อง พิจารณาจากค่าเฉลี่ย (M) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความเหมาะสม/สอดคล้อง ของประเด็นในการสอบถามตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งได้ค่าเฉลี่ย (M) อยู่ระหว่าง 4.60-5.00 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) อยู่ระหว่าง 0.00-0.55 สรุปสามารถนำไปใช้ได้

3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของการพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

3.1) แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง บัญญัติไตรยางศ์และร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยสร้างข้อสอบอัตนัย แบบสถานการณ์ มีเกณฑ์การให้คะแนน Rubric Scoring จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 15 คะแนน โดยให้ตรงตามเนื้อหา มาตรฐานและตัวชี้วัด เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ 2 คน ด้านหลักสูตรและการสอน 2 คน และด้านการวัดประเมินผล 1 คน เพื่อตรวจสอบความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) และความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องเชิงโครงสร้างของแบบแบบสอบถาม ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับ ของ Likert (Likert Five Rating Scales) ประเมินความเหมาะสม/ความสอดคล้อง พิจารณาจากค่าเฉลี่ย (M) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความเหมาะสม/สอดคล้อง ได้ค่าเฉลี่ย (M) อยู่ระหว่าง 4.60-5.00 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) อยู่ระหว่าง

0.00-0.55 สรุปสามารถนำไปใช้ได้ แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกแบบทดสอบ นั่นคือ ค่าความยากง่าย ซึ่งมีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.37–0.59 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.44–0.80 จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบทดสอบวัดกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัก ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น (Reliability) เท่ากับ 0.98

3.2) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ครูคณิตศาสตร์ระดับเชี่ยวชาญ 2 คน นักการศึกษาด้านหลักสูตรและการสอน 2 คน และนักการศึกษาด้านการวัดประเมินผล 1 คน เพื่อตรวจสอบความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) และความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องเชิงโครงสร้างของแบบสอบถาม ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับ ของ Likert (Likert Five Rating Scales) ประเมินความเหมาะสม/ความสอดคล้องของประเด็นในการสอบถาม พิจารณาจากค่าเฉลี่ย (M) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนความเหมาะสม/สอดคล้อง ได้ค่าเฉลี่ย (M) อยู่ระหว่าง 4.40-5.00 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) อยู่ระหว่าง 0.00-0.89 สรุปสามารถนำไปใช้ได้

2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปหาประสิทธิภาพ (E1/ E2) โดยการทดลองภาคสนาม (Field Tryout) ประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) และประสิทธิภาพของผลผลิต (E2) ใช้เกณฑ์ 80/80

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเชิงนโยบายการจัดการศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง สังกเคราะห์เพื่อนำไปสู่การสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จัดประสบการณ์และสร้างสถานการณ์ที่ใกล้ตัว ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าจากการปฏิบัติจริง สรุปรายงานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดคำนวณ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการแก้ปัญหา การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การให้เหตุผลและการคิดสร้างสรรค์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบและมีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและมีความเชื่อมั่นในตนเอง รวมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ การวัดและประเมินผล เน้นการวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ด้วยวิธีที่หลากหลายโดยให้สอดคล้องกับบริบท และเป็นไปตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ซึ่งการวัดและประเมินผลกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ในเรื่องต่อไปนี้ 1. การแก้ปัญหา 2. การให้เหตุผล 3. การสื่อสาร 4. การเชื่อมโยง 5. การนำเสนอตัวแทนความคิด

2. ผลการสังเคราะห์แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

จากการวิเคราะห์และสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยนำการออกแบบระบบการเรียนการสอน ADDIE model ที่ปรับปรุงโดย Kruse มาใช้ ซึ่งเป็นวิธีการเชิงระบบมาออกแบบการเรียน การสอน ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research: R₁) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis: A) การศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development: D₁) เป็นการออกแบบและพัฒนา (Design and Development: D&D) การพัฒนา และหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research: R₂) เป็นการนำไปใช้ (Implementation: I) การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development: D₂) เป็นการประเมินผล (Evaluation: E) การประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขการเรียนรู้ และนำองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนของ Joyce and weil มาพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ร่วมกับ Dick, Carey and Carey (1989), Kemp (1985), Gerlach and Ely (1980), ทิศนา ขัมมณี (2545) และวิภาดา ศรีจอมขวัญ (2556) ประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ ดังนี้ หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์

ความหมายของการคิด การคิดเป็นกระบวนการทางปัญญาที่ซับซ้อนของแต่ละบุคคล เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาและตัดสินใจ เป็นกระบวนการปรับเข้าโครงสร้างโดยการจัดสิ่งเร้าใหม่ให้เข้ากับความรู้สึกหรือความคิดเดิม ซึ่งการคิดมีระดับต่างๆ ที่เกิดจากความรู้ ความจำ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมิน การสร้างสรรค์

การคิดเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการทางคณิตศาสตร์ทางปัญญาของบุคคลในการเผชิญปัญหา เป็นการดำเนินการทางการคิด โดยการใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในการทำความเข้าใจ ค้นหาความสัมพันธ์ สร้างข้อสรุปและแก้ปัญหาสิ่งต่าง ๆ รอบตัว แก้ปัญหาอย่างมีสติ ไตร่ตรองถึงประสบการณ์การแก้ปัญหา เชื่อมโยง ระหว่างความรู้สึกกับการกระทำ ศึกษากระบวนการแก้ปัญหา และดำเนินการเพื่อให้ได้คำตอบเป็นการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็นการเน้นการเรียนรู้มากกว่ามุ่งเพียงผลลัพธ์หรือคำตอบ นักเรียนจะเกิดความสามารถในการคิดและให้เหตุผล

องค์ประกอบของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ความสอดคล้องกับตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้เพื่อการเรียนรู้ สิ่งต่าง ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ 1) การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง 2) การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูป ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน 3) การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง 4) การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้ง เพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ ได้กำหนดองค์ประกอบของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ดังนี้ 1. การแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ 2. การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ 3. การสื่อสารเชิงคณิตศาสตร์ 4. การเชื่อมโยงเชิงคณิตศาสตร์ 5. การนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์

3. ผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ 5 คน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญที่ทำการสอนคณิตศาสตร์มีความเชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์มากกว่า 10 ปี จำนวน 5 คน มีผลการสัมภาษณ์ทั้งหมด 6 ประเด็น สรุปได้ว่า

1) หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 คือการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่ครอบคลุมและรอบด้าน นำไปสู่การพัฒนาให้เกิดสมรรถนะตามหลักสูตร ควรจัดให้เหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน มีขั้นตอนเป็นลำดับชัดเจน นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และบูรณาการกับศาสตร์อื่นๆ ได้ นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง เน้นให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหา ใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

2) องค์ประกอบของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย การแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ การสื่อสารเชิงคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงเชิงคณิตศาสตร์ การนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์ สามารถทำให้ผู้เรียนสามารถบูรณาการองค์ความรู้ได้ นักเรียนสามารถมีทักษะกระบวนการคิดอย่างเป็นขั้นตอน นักเรียนแก้ปัญหาโจทย์ มีการให้เหตุผล สื่อสารได้ เชื่อมโยงในชีวิตประจำวัน และสามารถนำเสนอได้

3) เทคนิคกลยุทธ์ของการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติเป็นกลุ่ม เชื่อมโยงกับสภาพบริบทของนักเรียน ให้ผู้เรียนเข้าใจในโมโนทัศน์ที่ถูกต้องทางคณิตศาสตร์ เกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เห็นคุณค่าของสิ่งที่เรียน ใช้เทคนิคการตั้งคำถาม กระตุ้นให้แสดงความคิดเห็น สะท้อนผลลัพธ์เพื่อให้นักเรียนสามารถขยายความคิดต่อยอดการเรียนรู้ บูรณาการกับศาสตร์อื่น นักเรียนร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม แก้ปัญหาโจทย์ปัญหา และนำมาอภิปรายให้เพื่อนกลุ่มอื่นได้

4) ขั้นตอนแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ ของการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 คือ การจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ นำความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ไปสู่การเข้าใจที่ฝังแน่นโดยผ่านการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ ผู้เรียน เข้าใจ โมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์แต่ละเรื่อง นำโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้ ไปเสริมสร้างให้เกิดสมรรถนะโดยผ่านกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ผู้เรียนได้มีโอกาสถอดบทเรียน/สะท้อนคิด ประกอบด้วย กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ ร่วมกับอภิปรายแนวความคิด สนับสนุนแนวความคิดของผู้เรียน ขยายแนวความคิดของผู้เรียน

5) การวัดและประเมินผล ของการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ใช้เครื่องมือแบบทดสอบ แบบสังเกต ลักษณะของเครื่องมือแบบทดสอบหลายตัวเลือก แบบสังเกตรายบุคคล แบบสังเกตรายกลุ่ม Rubric Scoring

6) แหล่งเรียนรู้ สื่อ และเทคโนโลยีที่สนับสนุนการเรียนรู้ ของการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย แหล่งเรียนรู้ สื่อ และเทคโนโลยี ที่เข้าถึงได้ง่าย ใช้งานง่าย เหมาะสมกับวัย เน้นการใช้คำถาม กระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นที่หลากหลาย เพื่อที่จะร่วมการอภิปรายแนวความคิด

4. ผลการสอบถามความคิดเห็นครูผู้สอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ 5 คน ซึ่งมีความเชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ทำการสอนคณิตศาสตร์มากกว่า 10 ปี มีผลการสัมภาษณ์ทั้งหมด 6 ประเด็น สรุปได้ว่า

1) เนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย กระบวนการคิด การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร และการนำเสนอข้อมูล

2) ขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย 1. ครูเป็นผู้ตั้งคำถาม กระตุ้นผู้เรียนให้คิด 2. ครูแนะนำ ชี้แนะแนวทางให้กับผู้เรียน คอยเป็นที่ปรึกษา 3. ผู้เรียนร่วมกันคิดวิเคราะห์ปัญหา แสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล 4. ครูส่งเสริม สนับสนุน และ 5. อภิปรายความคิดเห็นร่วมกับผู้เรียนการแก้ปัญหา

3) การวัดและประเมินผล ของการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย การทดสอบและการสังเกต มีลักษณะแสดงถึงกระบวนการหาคำตอบ อธิบายวิธีคิด อภิปรายผลที่ได้ การนำเสนอที่มีการสะท้อนความคิด ผลงานของนักเรียนโดยตรง

4) ปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้ให้ประสบความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย ครูผู้สอน ในส่วนของการใช้คำถาม การชี้แนะ และการให้คำปรึกษา การจัดกระบวนการจัดการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ การจัดกลุ่มผู้เรียน มีการกำหนดบทบาทของนักเรียน การทำงานและการมีปฏิสัมพันธ์ของนักเรียน ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และเจตคติที่ดีที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์

5) แหล่งเรียนรู้ สื่อ และเทคโนโลยีที่สนับสนุนการเรียนรู้ของการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย อินเทอร์เน็ต สื่อทำมือ และใบความรู้ที่มีความเข้าใจง่าย และน่าสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์

5. ผลการสอบถามความคิดเห็นนักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยสอบถามความคิดเห็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 40 คน มีผลความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการสอบถามความคิดเห็นนักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ข้อ	ประเด็นคำถาม	M	SD	ระดับความคิดเห็น	ลำดับที่
ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน					
1.	นักเรียนต้องการให้ครูชี้แจงวัตถุประสงค์เกี่ยวกับเนื้อหาการเรียนรู้อันจะเรียนในแต่ละชั่วโมง	4.53	0.60	มากที่สุด	5
2.	นักเรียนต้องการให้ครูชี้แจงกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั่วโมง	4.60	0.71	มากที่สุด	2

ข้อ	ประเด็นคำถาม	M	SD	ระดับความคิดเห็น	ลำดับที่
3.	นักเรียนต้องการให้ครูซักถามและตอบคำถามนักเรียน	4.55	0.75	มากที่สุด	3
4.	นักเรียนต้องการให้ครูกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการระบุปัญหา กำหนดแนวทาง และเลือกวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน	4.38	0.74	มาก	6
5.	นักเรียนต้องการให้ครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นในเรื่องที่เรียน	4.53	0.68	มากที่สุด	4
6.	นักเรียนต้องการให้ครูมีการทบทวนความรู้เดิม เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ ให้แก่นักเรียน	4.63	0.59	มากที่สุด	1
ค่าเฉลี่ย		4.54	0.68	มากที่สุด	1
ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
7.	นักเรียนต้องการให้ครูถามคำถามเพื่อให้นักเรียนคิด	4.55	0.71	มากที่สุด	3
8.	นักเรียนต้องการให้ครูให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม นักเรียนได้ทำงานร่วมกับเพื่อน	4.53	0.91	มากที่สุด	4
9.	นักเรียนต้องการให้ครูให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาที่หลากหลายจากสถานการณ์หรือประสบการณ์ที่คุ้นเคยในชีวิตประจำวันของนักเรียน	4.23	0.95	มาก	8
10.	นักเรียนต้องการให้ครูให้นักเรียนฝึกคิดแก้ปัญหาตามขั้นตอน	4.33	0.83	มาก	7
11.	นักเรียนต้องการให้ครูให้นักเรียนมีการลงมือปฏิบัติจริงในเรื่องที่เรียน	4.55	0.81	มากที่สุด	2
12.	นักเรียนต้องการให้ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากสถานการณ์จริง เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน	4.38	0.74	มาก	6
13.	นักเรียนต้องการให้ครูคอยช่วยเหลือแนะนำ ในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้	4.53	0.75	มากที่สุด	5
14.	นักเรียนต้องการให้ครูมีการให้กำลังใจ ชื่นชม ในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้	4.55	0.85	มากที่สุด	1
ค่าเฉลี่ย		4.46	0.82	มาก	3
ขั้นสรุป					
15.	นักเรียนต้องการให้ครูให้นักเรียนสรุปความรู้ด้วยตนเอง	4.33	0.86	มาก	4
16.	นักเรียนต้องการให้ครูให้นักเรียนอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม	4.35	0.86	มาก	3

ข้อ	ประเด็นคำถาม	M	SD	ระดับความคิดเห็น	ลำดับที่
17.	นักเรียนต้องการให้ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน	4.35	0.89	มาก	2
18.	นักเรียนต้องการให้ครูกล่าวชมเชย ให้รางวัล เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมบรรลุเป้าหมายและตรงต่อเวลา	4.53	0.91	มากที่สุด	1
19.	นักเรียนต้องการให้ครูสรุปข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้	4.28	0.82	มาก	5
ค่าเฉลี่ย		4.37	0.87	มาก	4
ขั้นการวัดและประเมินผล					
20.	นักเรียนต้องการให้ครูชี้แจงการวัดและประเมินผลการเรียนรู้	4.30	0.79	มาก	3
21.	นักเรียนชอบมีส่วนร่วมกับครู และเพื่อนในการวัดและประเมินผลผลงานจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งรายกลุ่มและรายบุคคล	4.55	0.64	มากที่สุด	2
22.	นักเรียนต้องการให้ครูจัดให้มีการประเมินผลก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละเรื่องที่เรียน	4.58	0.59	มากที่สุด	1
ค่าเฉลี่ย		4.48	0.67	มาก	2
ค่าเฉลี่ยรวม		4.46	0.77	มาก	

จากตารางที่ 1 จากการสอบถามความคิดเห็นนักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ในภาพรวมนักเรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมาก ($M = 4.46$, $SD = 0.77$) และเมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.54$, $SD = 0.68$) รองลงมา คือ ขั้นการวัดและประเมินผล มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($M = 4.48$, $SD = 0.67$) รองลงมา คือ ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($M = 4.46$, $SD = 0.82$) และขั้นสรุป มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อยที่สุด ซึ่งมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($M = 4.37$, $SD = 0.87$)

6. ผลประเมินประสิทธิภาพแบบภาคสนาม (Field Tryout) ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อหาประสิทธิภาพ E_1/E_2

ผู้วิจัยหาประสิทธิภาพแบบภาคสนาม (Field Tryout) ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/3 ซึ่งเป็นห้องเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในชั้นการทดลองใช้จำนวน 40 คน

นักเรียน กลุ่มตัวอย่าง (คน)	คะแนนเต็ม ระหว่าง เรียน	คะแนนรวม ระหว่าง เรียน	คะแนน เฉลี่ย (M)	คะแนน เต็มหลัง เรียน	คะแนน รวมหลัง เรียน	คะแนน เฉลี่ย (M)	ประสิทธิภาพ ของกระบวนการ (E ₁)	ประสิทธิภาพ ของผลลัพธ์ (E ₂)
40	120	3953	98.83	300	9868	246.70	82.35	82.23

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/3 ซึ่งเป็นห้องเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง มีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E₁) เท่ากับ 82.35 ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₂) เท่ากับ 82.23

จากสิ่งที่กล่าวมาข้างต้น รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (GACPA Model) ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (GACPA Model)

จากภาพที่ 2 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (GACPA Model) ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล ดังมีรายละเอียด ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

การเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ของตนเองด้วยกระบวนการคิด ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นสร้างความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างมีความหมายด้วยตัวของนักเรียนเอง ช่วยให้เกิดความท้าทายในความคิดของนักเรียนและนักเรียนร่วมมือกันแก้ปัญหา การร่วมมือกันแก้ปัญหา วัดและประเมินผลการเรียนตลอดกระบวนการเรียนรู้ตามสภาพจริง

องค์ประกอบที่ 2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การเชื่อมโยง และการนำเสนอตัวแทนความคิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

องค์ประกอบที่ 3 กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ (Gaining Attention: G) เป็นการนำเข้าสู่การคิดโดยระบุปัญหาที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียน เป็นการสร้างความสนใจ

บทบาทครู

- ครูถามคำถามนักเรียน เช่น รู้อะไรบ้าง ต้องการอะไร นำความรู้ใดมาใช้ได้บ้าง ครูใช้คำถามให้นักเรียนเริ่มต้นการคิด และ ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนตอบ

บทบาทนักเรียน

- นักเรียนตอบคำถามที่ครูถาม ตามความคิดของนักเรียน อาจเป็นประสบการณ์ที่นักเรียนเคยเรียนรู้หรือประสบมา

ขั้นที่ 2 การกระตุ้นความรู้เดิม (Activating background knowledge: A) เป็นการล้วงความคิดโดยเชื่อมโยงปัญหากับบริบทของผู้เรียน เป็นการกระตุ้นความรู้เดิม

บทบาทครู

- ครูเป็นผู้ชี้แนะ อำนวยความสะดวก ทำทนายให้นักเรียนได้อธิบายและวิเคราะห์วิธีการหาคำตอบด้วยตัวเอง

- ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดด้วยการสื่อสารโดยการพูด อธิบาย ให้เหตุผล

บทบาทนักเรียน

- นักเรียนอธิบายและวิเคราะห์วิธีการหาคำตอบด้วยตัวเอง

- นักเรียนแสดงความคิดด้วยการสื่อสารโดยการพูด อธิบาย ให้เหตุผล

ขั้นที่ 3 การทำงานแบบร่วมมือ (Cooperating work: C) เป็นการทบทวนการคิดโดยกระตุ้นความร่วมมือ จัดกลุ่มให้ร่วมกันเรียนรู้และปฏิบัติงานเป็นการทำงานแบบร่วมมือ

บทบาทครู

- ครูกำหนดขนาดของกลุ่มแบบละความสามารถ เก่ง กลาง อ่อน

- ครูบอกให้นักเรียนจัดสถานที่ให้เหมาะสมในการทำงานและการมีปฏิสัมพันธ์กัน

- ครูอธิบายชี้แจงเกี่ยวกับการทำงานกลุ่ม วิธีการช่วยเหลือกันในกลุ่ม การมอบหมายงาน อธิบาย

ถึงความสำคัญและวิธีการในการตรวจสอบความรับผิดชอบหน้าที่ที่แต่ละคนได้รับมอบหมาย

- ครูชี้แจงพฤติกรรมที่คาดหวังและเกณฑ์การประเมินผลงาน

บทบาทนักเรียน

- นักเรียนกำหนดบทบาทของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม
- นักเรียนจัดสถานที่ให้เหมาะสมในการทำงานและการมีปฏิสัมพันธ์กัน
- นักเรียนร่วมกันวางแผนในการทำงานกลุ่ม การมอบหมายงานภายในกลุ่ม

ขั้นที่ 4 การนำเสนอเนื้อหา (Presenting: P) เป็นการสนับสนุนความคิดโดยสังเคราะห์ข้อมูลและปฏิบัติ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสร้างหรือกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาเป็นการนำเสนอเนื้อหา

บทบาทครู

- ครูตรวจสอบการแก้ปัญหา สะท้อนและขยายความรู้และประสบการณ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา
- ครูส่งเสริม สนับสนุนการคิดของนักเรียน ทั้งคนที่ออกมารายงาน แสดงความคิดเห็น และคนที่ไม่ได้ออกมารายงานแสดงความคิดเห็น

- ครูบันทึกการคิดที่เกิดขึ้นซึ่งจะช่วยเสริมประสิทธิภาพในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ แต่ละระยะ มีเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน (Rubric) นักเรียนทั้งชั้น และนักเรียนที่ต้องการความช่วยเหลือเป็นพิเศษ

บทบาทนักเรียน

- นักเรียนนำเสนอความรู้และผลงาน (แผนภาพ สัญลักษณ์ ตัวแทน หรืออื่น ๆ)

ขั้นที่ 5 การประเมิน (Assessing: A) เป็นการขยายความคิด โดยการกระตุ้นให้สะท้อนความคิดทางคณิตศาสตร์และหาวิธีการอื่น ๆ เป็นการประเมินผล

บทบาทครู

- ครูประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพ
- ครูให้นักเรียนวิเคราะห์การทำงานของกลุ่มและพฤติกรรมของสมาชิกกลุ่ม

บทบาทนักเรียน

- นักเรียนวิเคราะห์การทำงานของกลุ่มและพฤติกรรมของสมาชิกกลุ่ม

องค์ประกอบที่ 4 การวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ในการประเมินกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการประเมินดังนี้ การประเมินความรู้ ใช้วิธีการประเมินการทำแบบฝึกหัด การทำแบบทดสอบ และการปฏิบัติภาระงาน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินจะประกอบด้วย แบบสังเกต แบบบันทึกคะแนนการทำแบบฝึกหัดแบบทดสอบ และแบบประเมินเชิงคุณภาพ (Rubrics Scoring) การประเมินก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นการประเมินคุณลักษณะของผู้เรียนที่แสดงออกโดยการนำกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่สำคัญของการเรียนรู้มาใช้ โดยการทำแบบทดสอบชนิดอัตนัย

อภิปรายผล

1. ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง สังเคราะห์เพื่อนำไปสู่การสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 รวมทั้งผลจากการวิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมากำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้อันส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งมีแนวคิดการจัดการเรียนการสอนหลายวิธีการ ผู้ออกแบบรูปแบบการเรียนรู้

จำเป็นต้องเลือกสรรให้เหมาะสมกับเป้าหมายในการพัฒนาสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของยุคสมัยซึ่งในการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้เน้นให้นักเรียนได้ สร้างความรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยความร่วมมือในการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอนคณิตศาสตร์โดยการสัมภาษณ์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ครูคณิตศาสตร์ 2 คน นักการศึกษาด้านหลักสูตรและการสอน 2 คน และนักศึกษาด้านการวัดประเมินผล 1 คน สอบถามความคิดเห็นครูผู้สอนคณิตศาสตร์โดยการสัมภาษณ์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป จำนวน 5 คน สอบถามความคิดเห็นนักเรียนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ จำนวน 40 คน แล้วดำเนินการออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 นี้ช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง เน้นสถานการณ์ที่อยู่ในชีวิตประจำวัน ให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม เด็กเก่งช่วยเด็กที่เรียนรู้ช้า การจัดการทำงานเป็นกลุ่ม ผู้เรียนทุกคนจะต้องมีส่วนร่วมแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน และสมาชิกในกลุ่มจะต้องเปิดใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chapman (2013) ศึกษาเกี่ยวกับแนวทางในการพัฒนาความเป็นครูมืออาชีพด้วยตนเองเพื่อพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน วัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อศึกษาลักษณะเฉพาะของแนวทางในการพัฒนาความเป็นครูมืออาชีพด้วยตนเอง เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน (โดยศึกษาในประเด็นที่เกิดจากการเรียนรู้ของครู ธรรมชาติของคำถามที่ครูสร้างขึ้น จากฐานความรู้ และผลที่เกิดขึ้นจากการสอนของครู) Hartman (2012) ศึกษาเกี่ยวกับการช่วยให้ครูเข้าใจการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของเด็ก วัตถุประสงค์การวิจัย เพื่อศึกษาผลของการใช้วิดีโอ 2 แบบ คือ แบบมีการชี้แนะแนวทางและแบบไม่มีการชี้แนะแนวทางแก่นักศึกษาครูในการทำความเข้าใจการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย วิธีการที่ใช้ในการศึกษาเป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยดำเนินการศึกษาเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ผลจากการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ประสิทธิภาพจากการดูวิดีโอทั้งแบบมีการชี้แนะแนวทาง และแบบไม่มีการชี้แนะแนวทางของนักศึกษาครูในการทำความเข้าใจการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย สามารถเปลี่ยนแปลงวิธีการที่ครูใช้ในการตีความการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของเด็กได้ ผลการศึกษาจึงแสดงให้เห็นว่า มีความเป็นไปได้ที่จะใช้วิดีโอในการพัฒนาความสามารถของครูในการตีความการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของเด็ก แต่ไม่สามารถเพิ่มความสามารถในการประยุกต์ใช้การตีความในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมได้ Maher (2011) ศึกษาเกี่ยวกับการส่งเสริมการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาและการให้เหตุผล โดยเป็นการศึกษาระยะยาวและการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (longitudinal and cross-sectional studies) เพื่อศึกษาการคิดเชิงคณิตศาสตร์และการให้เหตุผลในการทำคณิตศาสตร์เป็นกลุ่มของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียนในระดับประถมศึกษา โดยการดำเนินการนี้เป็นการศึกษาก่อนการวิจัย ซึ่งดำเนินการเพื่อจัดทำเป็นวิดีโอเพื่อเตรียมไว้สำหรับการดำเนินการวิจัยต่อไป การศึกษาวิจัยนี้เป็นการสังเกตการศึกษาวิดีโอของนักศึกษาครูและครูผู้สอนในโรงเรียนเกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการรับรู้ความหลากหลายของรูปแบบการให้เหตุผลของนักเรียน ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล ANOVA ผลการศึกษาพบว่า การศึกษาวิดีโอเกี่ยวกับการให้เหตุผลของนักเรียน ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่ดีขึ้น ต่อความสามารถของนักศึกษาครูและครูผู้สอนในโรงเรียนเกี่ยวกับการระบุรูปแบบของการให้เหตุผลในการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยผลการวิจัยส่งเสริมให้มีการสนับสนุนให้ครูใส่ใจต่อการคิดและการใช้เหตุผลของนักเรียนให้มากขึ้น

2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (GACPA Model) ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบหลักการ องค์ประกอบ

วัตถุประสงค์ องค์ประกอบกระบวนการจัดการเรียนรู้ และองค์ประกอบวัดและประเมินผล ดังมีรายละเอียด ดังนี้ องค์ประกอบที่ 1 หลักการ คือ การเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ของตนเองด้วยกระบวนการคิด ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นสร้างความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างมีความหมายด้วยตัวของผู้เรียนเอง ช่วยให้เกิดความท้าทายในความคิดของนักเรียนและนักเรียนร่วมมือกันแก้ปัญหา วัดและประเมินผลการเรียนตลอดกระบวนการเรียนรู้ตามสภาพจริง องค์ประกอบที่ 2 วัตถุประสงค์ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การเชื่อมโยง และการนำเสนอตัวแทนความคิด สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5 องค์ประกอบที่ 3 กระบวนการจัดการเรียนรู้ มี 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ (Gaining Attention: G) ขั้นที่ 2 การกระตุ้นความรู้เดิม (Activating background knowledge: A) ขั้นที่ 3 การทำงานแบบร่วมมือ (Cooperating work: C) ขั้นที่ 4 การนำเสนอเนื้อหา (Presenting: P) ขั้นที่ 5 การประเมิน (Assessing: A) และองค์ประกอบที่ 4 การวัดและประเมินผลในการประเมินกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการประเมินดังนี้ การประเมินความรู้ ใช้วิธีการประเมินการทำแบบฝึกหัด การทำแบบทดสอบ และการปฏิบัติภาระงาน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินจะประกอบด้วย แบบสังเกต แบบบันทึกคะแนนการทำแบบฝึกหัดแบบทดสอบ และแบบประเมินเชิงคุณภาพ (Rubrics Scoring) ซึ่งมีการประเมินใน 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) การประเมินระหว่างเรียน เป็นการประเมินคุณลักษณะของผู้เรียนที่แสดงออกโดยการนำกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ตามเป้าหมายของการเรียนรู้ในแต่ละแผนมาใช้ในการเขียนถ่ายทอดความรู้ ที่ปรากฏในแผนการสอนนั้นๆ ทั้งเป็นรายกลุ่มและรายบุคคล โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) และรายงานผล 2) การประเมินก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นการประเมินคุณลักษณะของผู้เรียนที่แสดงออกโดยการนำกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่สำคัญของหน่วยการเรียนรู้ โดยการทำแบบทดสอบชนิดอัตนัย ผลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (GACPA Model) ตามเกณฑ์ E_1/E_2 กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้ค่าประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 82.35/82.23 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ที่กล่าวว่า รูปแบบการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 สอดคล้องกับงานวิจัยของกิตติมา ปัทมาวิไล (2559) ได้ทำการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัย พบว่า 1. รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีชื่อว่า “RICH Model” ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบเชิงหลักการ และวัตถุประสงค์ องค์ประกอบเชิงกระบวนการ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นทบทวน (Reviewing: R) เป็นขั้นทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ 2) ขั้นสืบเสาะ (Inquiring: I) เป็นขั้นสืบเสาะ หาข้อมูล เพื่อวางแผนแก้ปัญหา 3) ขั้นสร้างสรรค์และตรวจสอบ (Creating and Checking: C) เป็นขั้นที่ออกแบบกระบวนการและตรวจสอบ และ 4) ขั้นฝึกปฏิบัติให้เกิดความชำนาญ (Habituating : H) เป็นขั้นที่ฝึกปฏิบัติบ่อยๆ ซ้ำๆ ให้เกิดทักษะและองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ โดยที่ผลการทดสอบค่าประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้ E_1/E_2 เท่ากับ 80.07/83.90 ตามเกณฑ์ 80/80 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชิดชนก ตะโกพร (2565) ได้ทำการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model) มีองค์ประกอบของรูปแบบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1)

หลักการ คือ การเชื่อมโยง โดยการนำโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่มาใช้จัดการและแก้ปัญหาสถานการณ์หรือปัญหาที่พบ เพื่อหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยปฏิบัติได้อย่างสม่ำเสมอจนเป็นนิสัย 2) วัตถุประสงค์ เพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมพร้อมรับข้อมูล (P : Prepare) ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนหาวิธีการ (P : Plan) ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้ร่วมกัน (C : Cooperate) และขั้นที่ 4 ขั้นสรุปการเรียนรู้ (C : Conclude) 4) การวัดและประเมินผล เป็นการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นการประเมินตามสภาพจริง และ 5) ปัจจัยที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 2 ด้าน คือ (1) ด้านครูผู้สอน มีความเข้าใจในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ และมีการเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง (2) ด้านนักเรียน เห็นความสำคัญของการเรียนรู้ และให้ความร่วมมือในการเรียนรู้ ผลการหาค่าประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจิตนีสัยทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (PPCC Model) ตามเกณฑ์ E1/ E2 กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้ค่าประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ เท่ากับ 85.28/82.81

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ผู้สอนควรกระตุ้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยผ่านการไตร่ตรองด้วยตนเองและการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับเพื่อน

2. จากผลการวิจัยพบว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูต้องให้ความสำคัญกับการเรียนรู้เป็นกลุ่ม ทบทวนความรู้เดิม และการสร้างองค์ความรู้ใหม่และการมีปฏิสัมพันธ์กับกลุ่มเพื่อนและครู ครูจึงควรจัดสภาพของห้องเรียนที่ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้เป็นกลุ่ม และมีการจัดนักเรียนเข้ากลุ่มที่ละความสามารถ ครูเป็นผู้ทำหน้าที่อำนวยความสะดวกตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนและเติมเต็มในส่วนที่ไม่สมบูรณ์ให้กับนักเรียน

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. จากการพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ควรศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนากระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อน เพื่อนำปัจจัยมาวิเคราะห์วางแผน และพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ต่อไป

2. จากการพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ควรศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนากระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ของครูผู้สอนก่อน เพื่อนำปัจจัยมาวิเคราะห์วางแผนและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ต่อไป

3. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ไปประยุกต์ใช้กับผู้เรียนในระดับชั้นต่างๆ และครูผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ร่วมกับวิชาอื่นๆ

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.

- กิตติมา ปัทมาวีไล. (2559). แนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดทางคณิตศาสตร์. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชิดชนก ตะโกพร. (2565). การส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณในระดับประถมศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทีศนา แชมมณี. (2545). ศิลปะการสอน. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิภาดา ศรีจอมขวัญ. (2556). กลยุทธ์การเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิด. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- Bruner, J. S., Olver, R. R., & Greenfield, P. M. (1966). *Studies in cognitive growth*. Wiley.
- Chapman, O. (2013). Supporting the development of mathematical thinking. *The Mathematics Educator*, 15(1), 14–20.
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (1989). *The systematic design of instruction* (3rd ed.). Harper Collins.
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2005). *The systematic design of instruction* (6th ed.). Pearson.
- Fraivillig, J. L. (2001). Strategies for advancing children's mathematical thinking. *Teaching Children Mathematics*, 7(8), 452–455.
- Gerlach, V. S., & Ely, D. P. (1980). *Teaching and media: A systematic approach* (2nd ed.). Prentice-Hall.
- Hartman, H. J. (2012). *Teaching and learning in a concept-based curriculum: A how-to best practice approach*. Springer.
- Henderson, R. (2002). The active learning continuum: Choosing activities to engage students in the classroom. *College Teaching*, 50(1), 1–3.
- Isoda, M., & Katagiri, S. (2012). *Mathematical thinking: How to develop it in the classroom*. World Scientific.
- Joyce, B., & Weil, M. (1996). *Models of teaching* (5th ed.). Allyn and Bacon.
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2009). *Models of teaching* (8th ed.). Pearson.
- Kemp, J. E. (1985). *Instructional design: A plan for unit and course development*. Harper & Row.
- Kemp, J. E., Morrison, G. R., & Ross, S. M. (2011). *Designing effective instruction* (6th ed.). Wiley.
- Kriegler, S. (2004). *Math interventions: Building number power with formative assessments, differentiation, and games*. Scholastic.
- Kruse, J. W. (2008). *Developing mathematical reasoning through inquiry*. NCTM.
- Lim, C. S., & Hwa, T. Y. (2007). The effects of metacognitive training on mathematical word problem solving. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 1–16.
- Maher, C. A. (2011). The role of teachers in the development of mathematical reasoning. *Mathematics Education Research Journal*, 23(3), 271–290.



Mason, J., & Stacey, K. (1994). *Teaching mathematical thinking and problem solving*. Heinemann.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.

