



การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

Inquiry Process with Metacognitive Process to Promote Mathematics Problem Solving Ability in Matthayomsuksa 5 Students

จิรวรรณ เหมือนเหล่า¹ และทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน²

Jirawan Muanlao¹ and Songsak Phusee-Orn²

ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม¹, ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม²

Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Maha Sarakham University¹,

Educational Research and Development, Faculty of Education, Maha Sarakham University²

Corresponding author, E-mail: 63010558003@msu.ac.th¹, songsak.p@msu.ac.th²

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีความมุ่งหมายดังนี้ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร จำนวน 31 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน จำนวน 5 แผน 10 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.76-4.89 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์คุณภาพระดับเหมาะสมมากที่สุด 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยาก (p) 0.42-0.68 ค่าอำนาจจำแนก (D) 0.59-0.76 และ 3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยาก (P) 0.44-0.76 ค่าอำนาจจำแนก (B) 0.35-0.76 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ One sample t-test และ Dependent samples t-test

ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การประยุกต์ของลำดับ และอนุกรม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรมสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้, กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รับบทความ 26 ตุลาคม 2565

แก้ไขบทความ 2 ธันวาคม 2565

ตอบรับบทความ 2 ธันวาคม 2565

Received 26 October 2022

Revised 2 December 2022

Accepted 2 December 2022



ABSTRACT

The objectives of the research were 1) to compare mathematical problem solving abilities and academic achievement of Mathayomsuksa 5 students on the application of sequences and series after receiving learning management using Inquiry process with metacognitive process with 70% criteria and 2) to compare mathematical problem solving abilities and academic achievement of Mathayomsuksa 5 students on the application of sequences and series before and after learning using Inquiry process with metacognitive process. The sample group of this research are Mathayomsuksa 5/2 students in the second semester of the 2021 academic year at Yangtaladwittayakarn School, 31 students. obtained by Cluster Random Sampling. The tools used in this research were: 1) The learning management plan using Inquiry process with metacognitive process 5 plans, 10 hours. The means are between 4.76 to 4.89 which are in the highest quality criteria. 2) Mathematical Problem Solving Ability test (write-up). The Index of Item-Objective Congruence (IOC) are between 0.67 to 1.00. The Difficulty Indices (p) are between 0.42 to 0.68. The Discrimination Indices (D) are between 0.59 to 0.76. and 3) achievement test (four-multiple choice). The Index of Item-Objective Congruence (IOC) are between 0.67 to 1.00. The Difficulty Indices (P) are between 0.44 to 0.76. The Discrimination Indices (B) are between 0.35 to 0.76. The statistics used in the data analysis were percentage, mean, standard deviation, t-test for one sample and t-test for dependent samples.

The results were as follows: 1) The mathematical problem solving abilities and academic achievement of Mathayomsuksa 5 students on the application of sequences and series after receiving learning management using Inquiry process with metacognitive process higher than the 70 percent criterion at .05 level of significance. 2) The mathematical problem solving abilities and academic achievement of Mathayomsuksa 5 students after receiving learning management using Inquiry process with metacognitive process higher than before learning at .05 level of significance.

Keywords: Inquiry Process, Metacognitive Process, Mathematical Problem Solving Abilities, Academic Achievement



บทนำ

การศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพเปิดโอกาสให้เยาวชนได้นำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิต โดยมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ และเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษาหรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กล่าวไว้ว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทที่สำคัญอย่างยิ่งที่จะช่วยให้การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ประสบความสำเร็จ เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้การคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพ และพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้มีความทันสมัยและสอดคล้องกับเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ และสามารถนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาคุณภาพของชีวิต และพัฒนาคุณภาพของสังคมไทยให้ดีขึ้น ครูผู้สอนจะต้องดูความเหมาะสมและความจำเป็นในหลาย ๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นความพร้อมของสถานศึกษา ในด้านบุคลากร ผู้เรียน และสิ่งอำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้

ในปัจจุบันการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร สาเหตุเกิดจากผู้เรียนขาดความกระตือรือร้นในการเรียน

ขาดการไตร่ตรองที่ดีในการแก้ปัญหา เมื่อคิดกับวิชาคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนมักจะสอนด้วยวิธีการสอนที่ไม่มีความหลากหลาย ยึดตัวเองเป็นสำคัญ ขาดเทคนิคการสอน นอกจากนี้วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรม เนื้อหาบางเรื่องยากเกินที่จะอธิบายให้เข้าใจได้ง่าย เห็นได้จากการศึกษาผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-NET) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในสามปีย้อนหลังที่ผ่านมาประกอบด้วยปีการศึกษา 2561, 2562, 2563 มีผลคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 30.72, 25.41 และ 26.04 ตามลำดับ (สถาบันการทดสอบการศึกษาแห่งชาติ, 2561, 2562, 2563) จะสังเกตเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยรายวิชาคณิตศาสตร์ในแต่ละปีนั้นต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50 การที่คะแนนเฉลี่ยในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานนั้นอาจเกิดจากหลายสาเหตุ ซึ่งสาเหตุหนึ่งเกิดจากความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนยังอยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ ดังนั้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้คะแนนเฉลี่ยในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้น และยังส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับที่สูงขึ้นอีกด้วย การแก้ปัญหาเป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับนักเรียนในการนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคมอย่างเต็มตามศักยภาพ โดยเฉพาะในยุคปัจจุบันที่โลกและสังคมมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ ผึกฝนและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาให้เกิดขึ้นการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์คือ กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหา ทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551) ดังนั้นครูผู้สอนควรตระหนักถึงการเปลี่ยนแปลงบทบาทของตนเองจากการบรรยายในชั้นเรียนสู่การจัดการเรียนการสอนที่หลากหลาย เพื่อให้ให้นักเรียนได้รับการส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยเฉพาะการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามที่ (Maryellen Weimer, 2017) ได้อธิบายไว้เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ครูผู้สอนจึงมีหน้าที่ในการหาวิธีการหรือมีการจัดการเรียนการสอน

โดยสอดแทรกกลวิธีต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียน เกิดความกระตือรือร้น ความสนใจ และเกิดทักษะทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ กับนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนนำความรู้เหล่านั้นไปใช้ในการดำเนินชีวิตให้ได้มากที่สุด

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ ที่จะส่งเสริมความสามารถด้านการแก้ปัญหาของนักเรียน ผู้วิจัยเห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่สามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนเรียน ได้ดี เพราะเป็นการเรียนรู้ที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ด้วยตัวเอง และมีครูผู้สอนเป็นผู้ให้ความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ มีรูปแบบการสอน 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม 2) ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ 3) ขั้นสรุป 4) ขั้นฝึกทักษะ 5) ขั้นนำความรู้ ไปใช้ และ 6) ขั้นประเมินผล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี, 2546) ส่วนกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน เป็นกระบวนการที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ความตระหนักในการรู้คิด และการกำกับตนเอง ในการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของฟลาวเวลล์ (Flavell, 1979) ที่กล่าวว่า เมตาคอกนิชัน เป็นความสามารถทางการคิดที่บุคคลสามารถรู้ ถึงกระบวนการคิดและสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดจากกระบวนการคิดของตน ซึ่งอาจปรากฏเป็นความรู้ หรือเป็นกิจกรรมทางการคิดที่มีเป้าหมาย มีทิศทาง หากผู้เรียนมีเมตาคอกนิชันในตัวเองแล้วก็สามารถที่จะใช้ เมตาคอกนิชันนี้กับการเรียนรู้ การแก้ปัญหา ซึ่งถือว่าเป็น กระบวนการที่เกิดจากกระบวนการทางความคิดทั้งสิ้น กระบวนการ คิดเชิงเมตาคอกนิชัน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นวางแผน แก้ปัญหา 2) ขั้นกำกับกับการแก้ปัญหา และ 3) ขั้นประเมินการแก้ปัญหา (Beyer, 1987) อีกทั้งการเรียนรู้ยังเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอน ในการออกแบบการเรียนการสอน การพัฒนาการสอน และยังช่วยให้ครูผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้สร้าง ความรู้ ด้วยตนเอง และเน้นการตรวจสอบพื้นฐานความรู้เดิม ของนักเรียนได้ ซึ่งจะทำให้ครูผู้สอนได้ค้นพบว่านักเรียนจะต้อง

เรียนรู้อะไรก่อนจะเรียนในเนื้อหาไหน ๆ นักเรียนจะสร้างความรู้ จากพื้นฐานความรู้เดิมที่นักเรียนมีทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ อย่างมีความหมายและสามารถนำความรู้เดิมและความรู้ใหม่มาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ได้ (อารีย์ สุขใจวรเวทย์, 2553)

จากเหตุผลและความสำคัญดังสรุปข้างต้น ผู้วิจัยจึงเกิด ความสนใจที่จะนำวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันมาใช้ในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ เนื่องจากวิธีการสอนดังกล่าวจะช่วยพัฒนาความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงจะ ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิด เชิงเมตาคอกนิชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน กับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม มีความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70



2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่กำลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวน 135 คน โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่กำลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จาก 4 ห้องเรียน สุ่มมา 1 ห้องเรียน ได้แก่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 31 คน

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ในหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม

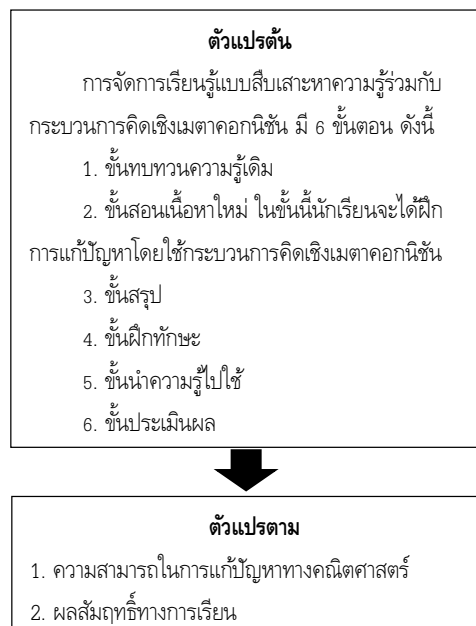
4. ระยะเวลาในการทำวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โดยใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 10 ชั่วโมง

5. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีวิจัยแบบก่อนทดลอง (Pre-Experimental Research) โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง (One Group Pre-test Post-test Design) โดยมีรายละเอียดในการดำเนินการวิจัยดังนี้

ตารางที่ 1 แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pre-test Post-test Design (ไพศาล วรคำ, 2559)

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E	T ₁	X	T ₂

เมื่อ E หมายถึง กลุ่มทดลอง

T₁ หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน

T₂ หมายถึง การทดสอบหลังเรียน

X หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม



เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคognition เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม จำนวน 5 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพของเครื่องมือโดยมีรายละเอียดตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนยางตลาดวิทยาการ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ และหนังสือคู่มือครู

1.2 ศึกษาขั้นตอนการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคognition และศึกษาเอกสาร หนังสือ ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคognition สารและมาตรฐานการเรียนรู้ และขอบเขตของเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเพื่อกำหนดแนวทางการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคognition

1.3 กำหนดรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคognition เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งในแต่ละแผนมีรายละเอียดประกอบด้วย สารและมาตรฐานการเรียนรู้ สารสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดประเมินผล เอกสารอ้างอิง และแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ สารการเรียนรู้ สารสำคัญ และกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคognition เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม ให้สอดคล้องกับสารและมาตรฐานการเรียนรู้ สารการเรียนรู้ และสารสำคัญ

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบ ความถูกต้องและความสอดคล้องขององค์ประกอบแต่ละส่วนของแผนการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสม จากนั้นปรับปรุงและแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วพร้อมแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพ ด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

1.8 ตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกณฑ์ของ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556) เป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยพิจารณาจากความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไปถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งจากการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่าค่าความเหมาะสมของแผนที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 เท่ากับ 4.80, 4.89, 4.78, 4.76 และ 4.82 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจแล้วไปปรับปรุงตามข้อเสนอแนะต่าง ๆ แล้วนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 34 คน โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร

1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 31 คน

2. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนครบทั้ง 4 ขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบ) ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังต่อไปนี้



2.1 ศึกษาการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการสร้างข้อสอบ โดยปรับปรุงดัดแปลงมาใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.2 ทำการวิเคราะห์เนื้อหาและสาระการเรียนรู้ เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม เพื่อเป็นข้อมูลในการสร้างแบบทดสอบและกำหนดจำนวนข้อสอบ

2.3 ดำเนินการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบอัตนัย เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม

2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

2.5 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้วพร้อมแบบประเมินเสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพและความถูกต้องเหมาะสม โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาให้คะแนน +1 คือ เหมาะสม 0 คือ ไม่แน่ใจ และ -1 คือ ไม่เหมาะสม

2.6 นำผลการประเมินที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาความสอดคล้องของคำถามของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านค่าดัชนีความสอดคล้อง หรือค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1.00 ไว้ใช้ ซึ่งผลการประเมินความสอดคล้องของคำถามของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่าแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 8 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67-1.00

2.7 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขปรับปรุงแล้วพิมพ์เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วนำไปทดลอง (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร จำนวน 34 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

2.8 นำผลการทดสอบหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรของวิทนีและซาเบอร์ส (Whitney & Sabers)

และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561) ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่าแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 8 ข้อ มีค่าความยาก (p) อยู่ในช่วง 0.42-0.68 และค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ในช่วง 0.59-0.76 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.98

2.9 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 31 คน

3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

3.1 ศึกษา หลักการ เอกสารการวัดและประเมินผล กำหนดจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2 ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และกำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ และสร้างตารางวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้

3.3 สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.4 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณา ตรวจสอบความถูกต้องความเหมาะสมของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำแบบทดสอบมาปรับปรุง แก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.5 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ที่สร้างขึ้นพร้อมแบบประเมินเสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพและความถูกต้องเหมาะสม โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาให้คะแนน +1 คือ เหมาะสม 0 คือ ไม่แน่ใจ และ -1 คือ ไม่เหมาะสม

3.6 นำผลการประเมินที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาความสอดคล้องของคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านค่าดัชนีความสอดคล้องหรือค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1.00 ไว้ใช้ ซึ่งผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พบว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 30 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67-1.00

3.7 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขปรับปรุงแล้ว พิมพ์เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แล้วนำไปทดลอง (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร จำนวน 34 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

3.8 นำผลการทดสอบมาหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยหาค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (B-index) เป็นรายชื่อซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 30 ข้อ มีค่าความยาก (P) อยู่ในช่วง 0.44-0.76 และค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ในช่วง 0.35-0.76

3.9 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ จำนวน 20 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้วิธีการของโลเวท (Lovett Method) (ไพศาล วรคำ, 2559) ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม มีค่าเท่ากับ 0.84

3.10 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาปรับปรุงแล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ และนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. เตรียมความพร้อมของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
2. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง (Pre-test) โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

3. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ทดลองใช้แล้ว และผ่านการประเมินและตรวจสอบแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาออกิชั่น เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม ที่สร้างขึ้น จำนวน 5 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง โดยปฏิบัติตามกิจกรรมต่าง ๆ ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนแล้ว ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

5. รวบรวมผลคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

6. วิเคราะห์ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ปัญหา ข้อเสนอแนะต่าง ๆ และสรุปผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลโดยนำเครื่องมือวิจัยที่ได้ปรับปรุงแก้ไขสมบูรณ์แล้วไปใช้จริงกับ กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร



ที่กำลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคognition โดยนำผลคะแนนของการทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติทดสอบ One sample t-test เทียบกับคะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70)

2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคognition โดยนำผลคะแนนของการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติทดสอบ Dependent samples t-test

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคognition กับเกณฑ์ร้อยละ 70

โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ครอบคลุมเนื้อหาเรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม ซึ่งในแต่ละข้อจะประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ทั้ง 4 ขั้นตอน ของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการ ตามแผน และการตรวจสอบ และวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง

การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม แบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ จากนั้นเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ One Sample t-test ปรากฏดังตารางที่ 2 และตารางที่ 3

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิง เมตาคognition กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$ (31 คน)	S.D.	ร้อยละ	t	p
การทำความเข้าใจปัญหา	12	9.35	1.28	77.92	4.16	.000*
การวางแผนการแก้ปัญหา	12	9.16	0.73	76.33	5.78	.000*
การดำเนินการตามแผน	12	8.87	1.00	73.92	2.65	.013*
การตรวจสอบ	12	8.84	1.16	73.67	2.11	.043*
รวม	48	36.23	3.35	75.48	4.36	.000*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคognition มีคะแนนผลรวมทั้ง 4 ขั้นตอนของการแก้ปัญหาเท่ากับ 36.23 คิดเป็นร้อยละ 75.48 และเมื่อทดสอบด้วย One Sample t-test พบว่า มีค่า p น้อยกว่า .05 แสดงว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคognition สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การประยุกต์
ของลำดับและอนุกรม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้
แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิด
เชิงเมตาคอกนิชัน กับเกณฑ์ร้อยละ 70

เนื้อหา	คะแนน เต็ม	$\bar{X}$ (31 คน)	S.D.	ร้อยละ	t	p
เรื่องที่ 1	5	3.87	0.72	77.40	2.88	.007*
เรื่องที่ 2	5	3.84	0.69	76.80	2.74	.010*
เรื่องที่ 3	3	2.35	0.49	78.33	2.92	.007*
เรื่องที่ 4	4	3.03	0.60	75.75	2.14	.041*
เรื่องที่ 5	3	2.29	0.46	76.33	2.30	.029*
รวม	20	15.39	1.41	76.95	5.49	.000*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การประยุกต์ของลำดับ
และอนุกรม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.39 คิดเป็นร้อยละ 76.95 และ
เมื่อทดสอบด้วย One Sample t-test พบว่ามีค่า p น้อยกว่า .05
แสดงว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5 เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้
แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน
สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม ก่อนและหลัง
ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิด
เชิงเมตาคอกนิชัน

โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา
ความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน โดยใช้แบบทดสอบ
วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
แบ่งออกเป็นฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัย

จำนวน 4 ข้อ ครอบคลุมเนื้อหาเรื่อง การประยุกต์ของลำดับและ
อนุกรม ซึ่งในแต่ละข้อจะประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 4 ขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการ
แก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบ และวิเคราะห์
คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง การประยุกต์ของลำดับ
และอนุกรม แบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งแบ่ง
ออกเป็นฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน จากนั้นเปรียบเทียบคะแนน
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา
ความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน โดยใช้สถิติ
Dependent samples t-test ปรากฏดังตารางที่ 4 และตารางที่ 5

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม ก่อนและหลัง
ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ
กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน

ความสามารถ ในการ แก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	n	คะแนน เต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	t	p
ก่อนเรียน	31	48	17.58	3.73	36.63	37.08	.000*
หลังเรียน	31	48	36.23	3.35	75.48		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการ
จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตา
คอกนิชัน เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม สูงกว่าก่อนได้รับ
การจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การประยุกต์
ของลำดับและอนุกรม ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้
แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิด
เชิงเมตาคอกนิชัน

ผลสัมฤทธิ์ ทางการ เรียน	n	คะแนน เต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	t	p
ก่อนเรียน	31	20	7.10	1.81	35.50	25.23	.000*
หลังเรียน	31	20	15.39	1.41	76.95		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 5 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้
แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน
เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม สูงกว่าก่อนได้รับการ
จัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ
หาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน เพื่อส่งเสริม
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับ
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิด
เชิงเมตาคอกนิชัน มีคะแนนความสามารถ ในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 75.48
และ 76.95 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับ

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิด
เชิงเมตาคอกนิชัน มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ
หาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน เพื่อส่งเสริม
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้
แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน
เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม สูงกว่าก่อนได้รับ
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิด
เชิงเมตาคอกนิชัน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 36.23 คิดเป็นร้อยละ 75.48
ทั้งนี้อาจเป็นเพราะวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา
ความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน ซึ่งสอดคล้องกับ
งานวิจัยของ พรชนก บุญจันทร์ (2558) ที่ได้ศึกษาผลการเรียน
แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์เสริมด้วยกลวิธีเมตาคอกนิชัน
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากผลการวิจัย
พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่ม
ผลสัมฤทธิ์เสริมด้วยกลวิธีเมตาคอกนิชันมีคะแนนความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.25
คิดเป็นร้อยละ 41.72 และหลังเรียนค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.79 คิดเป็น
ร้อยละ 75.97 โดยที่คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของคะแนนความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่น้อยกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75
และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสอดคล้องกับ
งานวิจัยของ ปัญจิวิชญ์ ทองสุข (2565) ที่ได้ศึกษาผลของการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา
ร่วมกับคำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
และการกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
จากผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาพร้อมกับคำถามระดับสูง มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 35.53 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน เรื่อง การประยุกต์ของลำดับและอนุกรม สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน และสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 15.39 คิดเป็นร้อยละ 76.95 48 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะวิธีการจัดการจัดการการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน ซึ่งสอดคล้อง กับงานวิจัยของ สลิลดา ลิ้มเจริญ (2560) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.26 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.87 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ กนกพร ธิยาพันธ์ (2562) ที่ได้ศึกษาผลของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 79.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ในการนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันไปใช้ ครูผู้สอนควรศึกษาและทำความเข้าใจขั้นตอนในการจัดการจัดการการเรียนรู้ให้ชัดเจน

เตรียมสื่อให้พร้อมสำหรับการจัดการจัดการการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง และควรบันทึกหลังสอนเพื่อให้ทราบถึงปัญหาหรือสิ่งที่ต้องการแก้ไข เพื่อให้การจัดการจัดการการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.2 ครูผู้สอนจะต้องจัดการจัดการการเรียนรู้ให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วม และจะต้องพยายามกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิด รายงานความคิดของตนเองออกมาให้ได้มากที่สุดถึงสิ่งที่ตนทำหรือคิดในการแก้ปัญหา หรือในบางกรณีที่นักเรียนบางคนไม่สามารถอธิบายถึงสิ่งที่ตนคิดได้ ครูผู้สอนอาจจะใช้การซักถามเพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน

1.3 การจัดการจัดการการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน ไม่เหมาะกับรายวิชาที่เป็นคาบเดี่ยว เหมาะกับรายวิชาที่มีคาบสอนเป็นคาบคู่มากกว่า เนื่องจากมีขั้นตอนในการจัดการจัดการการเรียนรู้หลายขั้นตอน หากนำไปใช้ในรายวิชาที่เป็นคาบเดี่ยว นักเรียนอาจไม่สามารถทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนได้เต็มที่

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลของการจัดการจัดการการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันในระดับอื่น ๆ หรือในเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ เช่น ความน่าจะเป็น ฟังก์ชัน เลขยกกำลัง เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยการจัดการจัดการการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชันกับการจัดการจัดการการเรียนรู้แบบอื่น ๆ

กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องด้วยความอนุเคราะห์ช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภู่อ่อน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยอย่างดียิ่ง ทำให้เครื่องมือวิจัยมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ขอขอบคุณผู้บริหาร คณะครู และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร จังหวัดกาฬสินธุ์ ที่ให้ความร่วมมือในการจัดเก็บข้อมูลวิจัยอย่างดี จนทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี



เอกสารอ้างอิง

- กนกพร รียาพันธ์. (2562). ผลของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เมตาคognition ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 16(72), 112-118.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2561). *การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา*. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). *การวิจัยเบื้องต้น ฉบับปรับปรุงใหม่* (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปัญจวิชัย ทองสุข. (2565). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคognition ในการแก้ปัญหา ร่วมกับคำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองในการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์ ศรีนครินทรวิโรฒ*, 23(1), 153-169.
- พรชนก บุญจันทร์. (2558). ผลการเรียนรู้แบบร่วมมือ แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์เสริมด้วยกลวิธีเมตาคognition ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 12(58), 111-118.
- ไพศาล วรคำ. (2559). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 8). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546).

การจัดการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551).

ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์มื่ออาชีพ (ครั้งที่ 2).

กรุงเทพฯ: ส.เจริญการพิมพ์.

สลิลดา ลิ่มเจริญ. (2560). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคognition ในการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 9(26), 11-23.

อารีย์ สุขใจเวทย์. (2553). *การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง การบวกและการลบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

Beyer, B. K. (1987). *Practical Strategies for Teaching of Thinking*. Boston: Allyn & Bacon.

Flavell, J.H. (1979). *Metacognition and Cognitive Monitoring : A New Area of Cognitive Development Inquiry*. *American Psychologist*.

Maryellen Weimer. (2014). "five-characteristics-of-learner-centered-teaching", <https://www.facultyfocus.com/articles/effective-teachingstrategies/five-characteristics-of-learner-centered-teaching>. 8 August, 2012.