



The Effects of Learning Activities Based on Concrete Pictorial Abstract (CPA) Approach and Questioning Techniques of Badham to Mathematical Concepts on Volume and Capacity of Rectangular Shape of Grade-5 Students

Waripin Suksing¹, Chanon Chuntra² and Tongta Somchaipeng³

¹Graduate students, Teaching Mathematics, Department of Education, Faculty of Education, Kasetsart University, Thailand

^{2,3}Teaching Mathematics, Department of Education, Faculty of Education, Kasetsart University, Thailand

¹E-mail: waripin.s@ku.th, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-3885-8788>

E-mail: chanon.c@ku.th, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-0559-1278>

E-mail: tongta.s@ku.th, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-4630-2009>

Received 19/06/2024

Revised 04/07/2024

Accepted 05/08/2024

Abstract

Background and Aims: Organizing learning using the Concrete Pictorial Abstract (CPA) approach is organizing learning activities that start with concrete things, conveyed as diagrams and then linked to mathematical symbols, which will help students understand. About mathematics in a systematic way from the concrete to the abstract, leading to a solution to problems, helping to develop a deep understanding and creating sustainable mathematical concepts for students, together with the use of Badham's questions as an important help to stimulate mathematical thinking in students and encourage students to create ideas by themselves. The objectives of this research were 1) to study the guidelines of learning activities based on Concrete Pictorial Abstract (CPA) approach and questioning techniques of Badham on volume and capacity of rectangular shape, 2) to study the mathematical concepts on volume and capacity of rectangular shape after leaning activities based on Concrete Pictorial Abstract (CPA) approach and questioning techniques of Badham with 60% criterion, and 3) to study student's opinions toward learning management on Concrete Pictorial Abstract (CPA) approach and questioning techniques of Badham on volume and capacity of rectangular shape.

Methodology: The target group in this research consisted of 40 fifth-grade students of one classroom who were studying in the second semester of the academic year 2023 at Watchaomool School. The instruments used in this study were 8 mathematics lesson plans on volume and capacity of rectangular shape based on Concrete Pictorial Abstract (CPA) approach and questioning techniques of Badham, multiple-choice exam; 25 questions, to measure the mathematical concepts on volume and capacity of rectangular shape and student's opinions toward learning management on Concrete Pictorial Abstract (CPA) approach and questioning techniques of Badham. The data were analyzed in terms of mean, standard deviation, and percentage.

[781]

Citation:

Suksing, W., Chuntra, C. & Somchaipeng, T. (2024). The Effects of Learning Activities Based on Concrete Pictorial Abstract (CPA) Approach and Questioning Techniques of Badham to Mathematical Concepts on Volume and Capacity of Rectangular Shape of Grade-5 Students. *Interdisciplinary Academic and Research Journal*, 4 (6), 781-800;

DOI: <https://doi.org/10.60027/iarj.2024.278960>





Results: It was found that 1) the guidelines of learning activities based on Concrete Pictorial Abstract (CPA) approach and questioning techniques of Badham as follow (1) Choosing to learn the concrete materials should align with the content and learning objectives, allowing students to have opportunities for hands-on experiences through real objects or models, (2) Encouraging students to create clear and accurate conceptual models can help develop their visualization skills. (3) Using symbols to help students explain their own concepts from the concrete materials can connect to abstract mathematical symbols, (4) The use questioning techniques of Badham can help guide and stimulate students to engage in mathematical thinking processes, (5) Organizing paired or subgroup learning activities that mix abilities can promote communication skills through students presenting their own ideas and discussing their concepts with others, (6) Allowing students time to demonstrate appropriate methods will enable them to think of various ways to find solutions, (7) Measurement and Assessment of learning should encompass the designated learning objectives and utilize a diverse range of assessment methodologies. 2) Most of students had mathematical concepts on volume and capacity of rectangular shape after leaning activities based on Concrete Pictorial Abstract (CPA) approach and questioning techniques of Badham higher than 60% and 3) most of the students had the results in questionnaire for student's opinions toward learning management on Concrete Pictorial Abstract (CPA) approach and questioning techniques of Badham on volume and capacity of rectangular shape at the highest level.

Conclusion: Target group students who receive organizing learning activities using the Concrete Pictorial Abstract (CPA) approach and questioning techniques of Badham had mathematical concepts on volume and capacity of rectangular shape, arising from learning focuses for students explain their own concepts from the concrete materials can connect to abstract mathematical symbols. Teachers use guiding questions and encourage students to create ideas by themselves.

Keywords: Mathematical Concepts; Concrete Pictorial Abstract (CPA) Approach; Questioning Techniques of Badham



ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้
คำถามของ Badham ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

วาริพินท์ สุขสิงห์¹, ชานนท์ จันทร์² และ ต้องตา สมใจเพ็ง³

¹นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

^{2,3}สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

ภูมิหลังและวัตถุประสงค์: การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เริ่มจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมถ่ายทอดเป็นแผนภาพแล้วเชื่อมโยงสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบจากรูปธรรมสู่นามธรรมจนนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาได้ เป็นการช่วยพัฒนาความเข้าใจอย่างลึกซึ้งซึ่งจนเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์แบบยั่งยืนให้นักเรียน ประกอบกับการใช้คำถามของ Badham เป็นตัวช่วยสำคัญในการกระตุ้นความคิดเชิงคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน และส่งเสริมให้นักเรียนสร้างแนวคิดได้ด้วยตนเอง การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาแนวทาง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badham เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก 2) ศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badham เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 และ 3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badham เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ระเบียบวิธีวิจัย: กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเจ้ามูล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badham จำนวน 8 แผน แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ จำนวน 25 ข้อ แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badham การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ

ผลการวิจัย: พบว่า 1) แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badham มีดังนี้ (1) การเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ที่มีลักษณะเป็นรูปธรรม ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้นักเรียนได้มีโอกาสสัมผัสจับต้องผ่านของจริงหรือแบบจำลอง (2) การให้นักเรียนสร้างแบบจำลองแนวคิดที่มีความชัดเจน ถูกต้อง จะช่วยพัฒนามโนทัศน์ ในการมองภาพ (3) การใช้สัญลักษณ์ช่วยให้นักเรียนอธิบายแนวคิดของตนเองจากสื่อที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมเชื่อมโยงไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม (4) การใช้คำถามของ Badham จะช่วยชี้แนะและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ (5) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจับคู่หรือกลุ่มย่อยที่ คละ

[783]

Citation:

Suksing, W., Chuntra, C. & Somchaipeng, T. (2024). The Effects of Learning Activities Based on Concrete Pictorial Abstract (CPA) Approach and Questioning Techniques of Badham to Mathematical Concepts on Volume and Capacity of Rectangular Shape of Grade-5 Students. *Interdisciplinary Academic and Research Journal*, 4 (6), 781-800;



DOI: <https://doi.org/10.60027/iarj.2024.278960>

ความสามารถ ช่วยส่งเสริมทักษะการสื่อสารผ่านการนำเสนอแนวคิดของนักเรียนในการอภิปรายแนวคิดของตนเอง กับผู้อื่น (6) การให้เวลานักเรียนเพื่อแสดงวิธีทำที่เหมาะสมจะทำให้ให้นักเรียนคิดหาแนวทางในการหาคำตอบได้ หลากหลายวิธี (7) การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ต้องครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ ใช้การวัดและ การประเมินผลที่หลากหลาย 2) นักเรียนส่วนใหญ่มีโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของ ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิค การใช้คำถามของ Badham สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 และ 3) นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็น ต่อการจัดการ การเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badham เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

สรุปผล: นักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badham มีมีโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของ ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งเกิดจากการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนสร้างแนวคิดของตนเองจากการเรียนรู้ผ่านสื่อที่มีลักษณะ เป็นรูปธรรมเชื่อมโยงไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม โดยครูคอยใช้คำถามชี้แนะ และส่งเสริมให้ นักเรียนสร้างแนวคิดได้ด้วยตนเอง

คำสำคัญ: มีโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์; แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA); เทคนิคการใช้คำถามของ Badham

บทนำ

ในปัจจุบันโลกมีการเปลี่ยนแปลงในทุก ๆ ด้าน ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม วิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี โดยเฉพาะความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีความรู้และนวัตกรรมใหม่ ๆ เกิดขึ้น อย่างรวดเร็วและหลากหลาย ส่งผลให้หลายประเทศทั่วโลกมีการพัฒนาด้านการศึกษาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีให้มีความทันสมัย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2561) สภาครู คณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics, 1989) กล่าวถึง ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียน เข้าใจภาษาคณิตศาสตร์ เป็นสะพานเชื่อมโยงสาระหรือความคิดที่ไม่เป็นทางการหรือสามัญสำนึกไปสู่ภาษาที่เป็น นามธรรมและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และยังมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงที่สำคัญ ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับสื่อที่เป็นวัตถุ รูปภาพ กราฟ สัญลักษณ์ต่าง ๆ คำพูดและการแทนความคิด ทาง คณิตศาสตร์ นอกจากนี้การใช้คณิตศาสตร์ในการสื่อสารยังช่วยให้นักเรียนมีความชัดเจนในแนวคิดและ เกิดความ เข้าใจที่ลึกซึ้งกับสิ่งที่เรียน จากความสำคัญดังกล่าวจึงได้มีการกำหนดให้การสื่อสารและการสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์เป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญของนักเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของผู้วิจัยในปีการศึกษา 2565 ที่ผ่านมา ซึ่งผู้วิจัย ได้ทำ การสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนไม่เข้าใจมีโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เมื่อพบ โจทย์ปัญหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม มีความซับซ้อนหรือสถานการณ์ใหม่ ๆ นักเรียนไม่สามารถทำได้ โดยเฉพาะ เรื่องปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เนื่องจากมีเนื้อหาหลายเรื่อง อีกทั้งยังเป็นโจทย์ที่มีลักษณะเป็น นามธรรมมากกว่ารูปธรรม ซึ่งหากนักเรียนไม่เข้าใจมีโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ก็จะทำให้ เรียนคณิตศาสตร์ในเรื่อง

นั้นไม่ประสบความสำเร็จ ส่งผลให้นักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 60 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ เช่น หลักสูตร เนื้อหา ครูผู้สอน นักเรียน สภาพแวดล้อม ตลอดจนกระบวนการเรียนการสอนในประเทศไทยยังไม่เอื้อต่อการพัฒนาคนให้มีลักษณะมองกว้าง คิดไกล ใฝ่ดี เพราะการจัดกระบวนการเรียนการสอนยังมุ่งเฉพาะความสามารถในการถ่ายทอดเนื้อหา ไม่เน้นกระบวนการให้ผู้เรียนพัฒนา ด้านการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ การแสดงความคิดเห็น และการแสวงหาความรู้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างเร่งด่วนที่ต้องพัฒนาปรับปรุงการเรียนการสอน โดยเฉพาะการเรียนการสอน ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งมีรูปแบบการจัดกิจกรรมที่หลากหลายเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา มีความสามารถในการอธิบายผ่านการสำรวจ ตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล และวิเคราะห์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเชิงนิทัศน์ (Conceptual Understanding) (ธีระนันท์ วัฒนการกุล และ อังคณา ตุงคะสมิต, 2555) สอดคล้องกับความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ซึ่ง อัมพร ม้าคนอง (2558) ได้กล่าวไว้ว่า เป็นความคิดรวบยอดเกี่ยวกับลักษณะสำคัญ ความหมาย ที่มา หรือการขยายความ ทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม เป็นความคิดนามธรรมที่ทำให้ผู้เรียนสามารถจำแนกสิ่งที่มีลักษณะตามความคิดนามธรรมนั้น ๆ ได้ และสามารถระบุได้ว่าสิ่งที่กำหนดให้เป็นตัวอย่างหรือไม่ใช่ตัวอย่างของความคิดนามธรรมนั้น จะเห็นได้ว่ามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นจุดสำคัญจุดหนึ่งในด้านการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ ทั้งนี้เพราะมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจอย่างถ่องแท้เกี่ยวกับความรู้เฉพาะหรือแนวคิดเชิงลึกทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนพบว่า แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) เป็นแนวคิดที่ดัดแปลงมาจากแบบจำลองของ Bruner ซึ่งมีสามประเด็นในการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียน ได้แก่ Concrete เป็นขั้นตอนแรกของการจัดการเรียนรู้ในรูปธรรม Pictorial เป็นขั้นตอนการแปลงสิ่งที่เป็นรูปธรรมให้ออกมาเป็นภาพ และ Abstract เป็นขั้นตอนที่อธิบายกระบวนการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปแบบเครื่องหมาย สัญลักษณ์ และตัวเลข (Pebrianti, Mulyani, dan Yuliartiningsih, 2016) และผลการวิจัยของ เพชรชนก จันทร์หอม (2562) ที่ได้ศึกษาผลการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (C-P-A) พบว่า การสอนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (C-P-A) สามารถพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ และผลการทดสอบหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.08 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 73.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ วชิรญาณ สาดสำอาง (2564) ที่ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในการเรียนรู้เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับความเข้าใจถูกต้องสมบูรณ์ และ 2) คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยเฉลี่ย ของนักเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วนผ่านกิจกรรม การเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด CPA คิดเป็นร้อยละ 84.67 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนพบว่า แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) เป็นแนวคิดที่ดัดแปลงมาจากแบบจำลองของ Bruner ซึ่งมี

สามประเด็นในการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียน ได้แก่ Concrete เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการจัดการเรียนรู้ในรูปธรรม Pictorial เป็นขั้นตอนการแปลงสิ่งที่เป็นรูปธรรมให้ออกมาเป็นภาพ และ Abstract เป็นขั้นตอนที่อธิบายกระบวนการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปแบบเครื่องหมาย สัญลักษณ์ และตัวเลข การที่นักเรียนจะพัฒนาโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้ดั่งนั้น แนวทางหนึ่งที่สามารถช่วยส่งเสริมและพัฒนาโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนได้ก็คือ การใช้คำถามของ Badham ซึ่ง Badham ได้กล่าวว่าคำถามที่ควรใช้ ต้องเป็นคำถามที่สามารถใช้เพื่อชี้แนะและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งจัดประเภทของคำถามเป็น 4 ประเภท ดังนี้ 1) คำถามเริ่มต้น 2) คำถามกระตุ้นความคิดเชิงคณิตศาสตร์ 3) คำถามวัดผลประเมินผล และ 4) คำถามอภิปรายสรุป (Way, 2014)

จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badham เพื่อพัฒนาโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นสาระการเรียนรู้หนึ่งในสาระการวัดและเรขาคณิต และเป็นเนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) เนื่องจากนักเรียนควรทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่เริ่มจากสิ่งที่เป็นรูปธรรม ถ่ายทอดเป็นแผนภาพแล้วเชื่อมโยงสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบจากรูปธรรมสู่นามธรรมสามารถเข้าใจ อธิบายภาพรวม และที่มาที่ไปของโจทย์ที่ซับซ้อนได้ จนนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาได้เป็นการช่วยพัฒนาความเข้าใจอย่างลึกซึ้งซึ่งจนเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์แบบยั่งยืนให้กับนักเรียน ประกอบกับการใช้คำถามของ Badham เป็นตัวช่วยสำคัญในการกระตุ้นความคิดเชิงคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน และส่งเสริมให้นักเรียนสร้างแนวคิดได้ด้วยตนเอง

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badham เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก
2. เพื่อศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก หลังการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badham เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badham เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

การทบทวนวรรณกรรม

แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA)

Hoong, Kin, & Pien (2015) ได้กล่าวว่า ในการปฏิบัติการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในสิงคโปร์แนวคิด enactive-iconic-symbolic ของ Bruner เป็นหัวใจสำคัญของวิธีการ Concrete Pictorial Abstract (CPA) นับตั้งแต่ในช่วงต้นทศวรรษ 1980 โดยแนวคิด C-P-A ยังคงเป็นกลยุทธ์ของการเรียนการสอนที่สำคัญที่สนับสนุนโดยกระทรวงศึกษาธิการสิงคโปร์ ซึ่งเอกสารหลักสูตรฉบับล่าสุดสำหรับการนำไปใช้งานในปี 2013 กล่าวว่าแนวคิดนี้เป็นเรื่องเกี่ยวกับการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับการสอนแนวคิดและทักษะทางคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมเพื่อสำรวจและเรียนรู้

แนวคิดทางคณิตศาสตร์และทักษะ ให้สามารถใช้ปรับความรู้ให้เหมาะสมกับบริบทในชีวิตประจำวัน หรือทรัพยากรอื่น ๆ ได้ สร้างความรู้และความเข้าใจจากการปรับรูปธรรมให้เหมาะสมและประสบการณ์ นักเรียนจะได้รับคำแนะนำในการค้นพบทางคณิตศาสตร์เชิงนามธรรม แนวคิด หรือผลลัพธ์

ในระหว่างทำกิจกรรมนักเรียนสื่อสารกันและแบ่งปันความเข้าใจโดยใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมและภาพแทน บทบาทของครู คือ ผู้อำนวยการความสะดวกที่แนะนำให้นักเรียนมีระดับความเข้าใจที่เป็นรูปธรรมและเป็นนามธรรม โดยการใช้สื่อและการให้ข้อเสนอแนะที่เหมาะสม

นอกจากนี้ Putri (2015) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ Concrete Pictorial Abstract (CPA) มี 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ ใช้วัตถุที่อาจเป็นเครื่องมือวัดหรือวัตถุใด ๆ ก็ตามที่สามารถจับต้องได้ ซึ่งถือเป็นองค์ประกอบที่เป็นรูปธรรม

ขั้นตอนที่ 2 แสดงรูปภาพ คือ ความสามารถในการสร้าง การอ่าน หรือการตีความแผนภูมิหรือรูปภาพ

ขั้นตอนที่ 3 ใช้สัญลักษณ์นามธรรม คือ การใช้ตัวแทนสัญลักษณ์ เช่น ตัวเลข หรือพยัญชนะที่ถูกเขียนหรือตีความเมื่อต้องการแก้ไขปัญหา

จากการศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ Concrete Pictorial Abstract (CPA) ข้างต้น ผู้วิจัยได้เลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วยการเรียนรู้ใน 3 ลักษณะดังนี้

ลักษณะที่ 1 Concrete (จับต้องได้) เป็นการสอนเนื้อหาของบทเรียนด้วยการใช้วัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน หรือสื่อการเรียนรู้ที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนำมาให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการเห็นของจริง จับต้องได้ หรือสัมผัสได้

ลักษณะที่ 2 Pictorial (เห็นเป็นภาพ) เป็นการที่ให้นักเรียนสร้างแบบจำลองแนวคิดโดยแปลงสิ่งที่เป็นรูปธรรมให้ออกมาเป็นภาพให้เห็นได้ชัดเจน ขั้นตอนนี้จะช่วยให้เกิดความเข้าใจมากขึ้นอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งขั้นตอนนี้จะเป็นการสร้างการจดจำได้เป็นอย่างดี

ลักษณะที่ 3 Abstract (ใช้สัญลักษณ์) เป็นการแปลงแบบจำลอง แนวคิด หรือภาพที่วาดออกเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และตัวเลข เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาหรือหาคำตอบที่นักเรียนต้องการ ขั้นตอนนี้จะให้นักเรียนเข้าใจและนำเสนอรูปแบบการคิดที่เป็นนามธรรมมากขึ้น และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของนักเรียนในการทำกิจกรรม

เทคนิคการใช้คำถามของ Badham

Way (2014 อ่างโน จริญญา จันทรงาม และสิรินาถ จงกลกลาง, 2564) ได้จัดประเภทของคำถามเป็น 4 ประเภท โดยคำถามเหล่านี้ครูสามารถใช้เพื่อชี้แนะและช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ อีกทั้งจะเป็นข้อมูลให้ครูได้ทราบถึงความรู้และกลวิธีของนักเรียน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. คำถามเริ่มต้น เป็นคำถามปลายเปิดที่มุ่งเน้นความคิดทั่วไปของนักเรียนและเป็นการกำหนดจุดเริ่มต้นให้นักเรียน ตัวอย่างคำถามเช่น

- 1.1. นักเรียนนึกถึงอะไร
- 1.2. บางส่วนของตัวอย่างคืออะไร
- 1.3. นักเรียนมีวิธีการที่วิธีในการหาคำตอบ

2. คำถามกระตุ้นความคิดเชิงคณิตศาสตร์ เป็นคำถามที่ช่วยให้นักเรียนมุ่งเน้นที่กลยุทธ์หรือวิธีการ โดยเฉพาะและช่วยให้นักเรียนเห็นแบบรูปและความสัมพันธ์ เป็นการสร้างเครือข่ายแนวคิดคำถามประเภทนี้ จะเป็นตัวช่วยเมื่อนักเรียนคิดไม่ออก โดยทั่วไปครูมักจะบอกหรือสอนนักเรียนซึ่งการกระทำเช่นนี้ทำให้นักเรียนไม่ได้รับการกระตุ้นความคิดและทำให้ครูไม่ได้ตรวจสอบนักเรียนอีกด้วย ตัวอย่างคำถามเช่น

- 2.1. อะไรคือสิ่งที่เหมือนกัน
- 2.2. นักเรียนสามารถจัดกลุ่มสิ่งเหล่านี้ด้วยวิธีใด
- 2.3. วิธีการบันทึกสิ่งที่นักเรียนค้นพบช่วยให้เห็นแบบรูปมากขึ้นหรือไม่

3. คำถามวัดผลและประเมินผล เป็นคำถามที่ให้นักเรียนได้อธิบายสิ่งที่กำลังทำหรือมีวิธีการหาคำตอบ โดยคำถามเหล่านี้ทำให้ครูทราบว่านักเรียนคิดอย่างไร นักเรียนเข้าใจอย่างไรและนักเรียนดำเนินการอยู่ในระดับใด คำถามเหล่านี้เหมาะที่จะถามหลังจากนักเรียนได้มีความคืบหน้าในการแก้ปัญหา ได้บันทึกการค้นพบและหาคำตอบได้อย่างน้อยหนึ่งคำตอบ อีกทั้งคำถามเหล่านี้ยังช่วยสะท้อนการประเมินและเตรียมความพร้อม ในการอภิปรายในชั้นเรียนของนักเรียนอีกด้วย ตัวอย่างคำถามเช่น

- 3.1. นักเรียนค้นพบอะไร
- 3.2. ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น
- 3.3. อะไรที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจแบบนี้

4. คำถามอภิปรายสรุป คำถามประเภทนี้จะเป็นการระดมความพยายามของนักเรียนในการเปรียบเทียบ แลกเปลี่ยนกลยุทธ์และวิธีการในการแก้ปัญหาซึ่งกันและกัน โดยเป็นขั้นตอนที่สำคัญในกระบวนการคิด เชิงคณิตศาสตร์ เป็นโอกาสที่จะได้สะท้อนความคิดและก่อให้เกิดแนวคิดทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังเป็น การส่งเสริมให้นักเรียนได้ประเมินผลงานของตนเองและชื่นชมแนวคิดของผู้อื่น ตัวอย่างคำถามเช่น

- 4.1. นักเรียนได้คำตอบเหมือนกันหรือไม่ ทำไม/ทำไมไม่
- 4.2. นักเรียนคิดว่ามีวิธีอื่นอีกหรือไม่
- 4.3. นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นคำถาม/ปัญหาใหม่

จากที่กล่าวมาข้างต้น เทคนิคการใช้คำถามของ Badham ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาปรับใช้ในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badham ดังนี้ 1) คำถามเริ่มต้นที่เป็นคำถามปลายเปิด เพื่อทบทวนความรู้เดิม 2) คำถามกระตุ้นความคิดเชิงคณิตศาสตร์ เป็นคำถามที่ช่วยให้นักเรียนมุ่งเน้นที่กลยุทธ์หรือวิธีการในการสร้างแนวคิดของตนเอง 3) คำถามวัดผลและประเมินผล เพื่อให้นักเรียนได้อธิบายวิธีการหาคำตอบ 4) คำถามอภิปรายสรุป ให้นักเรียนสรุปแนวคิดได้ด้วยตนเองและหาข้อสรุปของคำตอบได้ เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ และเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาค้นคว้าพบว่ามีการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Haapasalo & Kadjevich (2000) ได้กล่าวว่า ความรู้เชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เป็นความรู้และความชำนาญที่มีประสิทธิภาพในการเชื่อมโยงองค์ประกอบของมโนทัศน์ต่าง ๆ หลักเกณฑ์ ขั้นตอนและอื่น ๆ และแนวคิดที่ได้จากการแก้ปัญหาอาจนำไปสู่มโนทัศน์หรือกฎใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์

จิริรัตน์ จตุรานนท์ (2554) ได้กล่าวว่า ความรู้เชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เป็นความคิดความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายหรือมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงในทิศต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกันเพื่อใช้อธิบายหรือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2558) ได้กล่าวว่า ความรู้เชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นความรู้ที่เกี่ยวข้องกับความหมายและโครงสร้างของคณิตศาสตร์ซึ่งครอบคลุมความรู้ต่อไปนี้

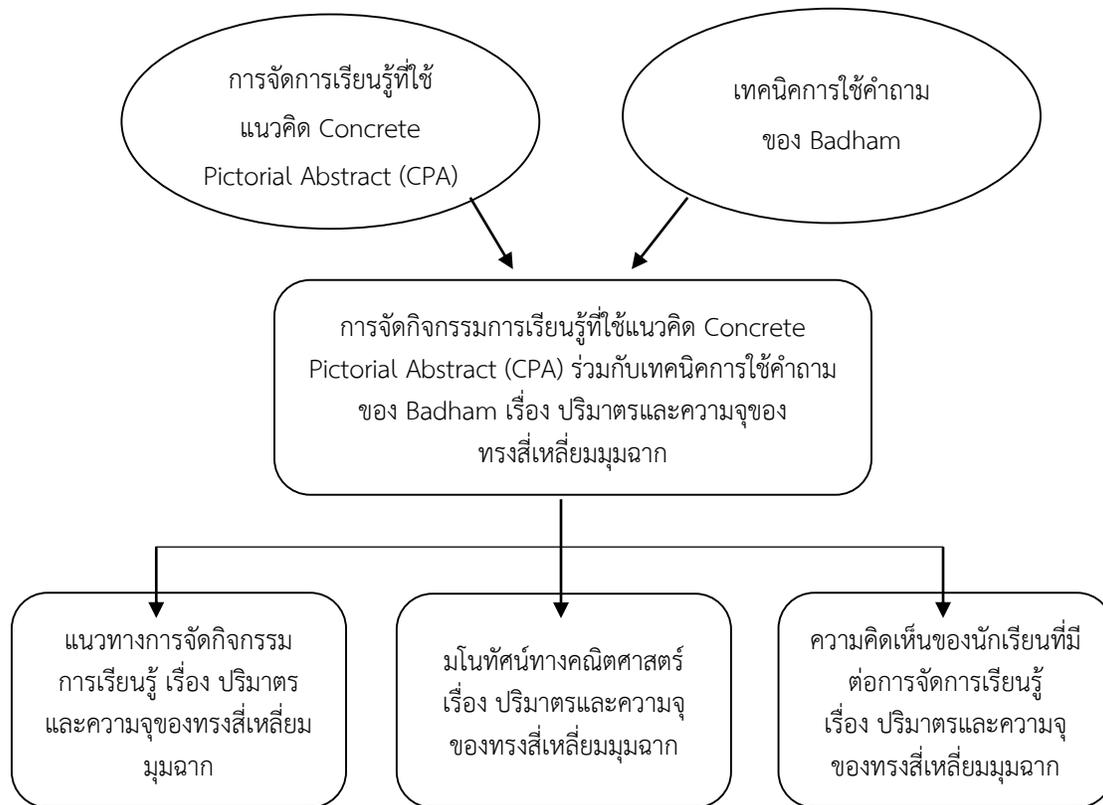
- ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ (Concept) ทฤษฎี (Theory) กฎหรือหลักทางคณิตศาสตร์ (Principle) ทางคณิตศาสตร์

- ความรู้เกี่ยวกับเหตุผลหรือที่มาของขั้นตอน/วิธีการ (Algorithm) ทางคณิตศาสตร์

- ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์และการเชื่อมโยงของมโนทัศน์ต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ความรู้เชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายหรือมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับหลักการ ได้แก่ บทนิยาม ทฤษฎีบท สูตร กฎ และสมบัติ รวมทั้งความรู้ที่ใช้อธิบายเหตุผลประกอบขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

1. การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเจ้ามูล สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ มี 3 ชนิด ได้แก่

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badham ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 แผน (12 คาบ) ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก จากคู่มือครูและหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

2. ศึกษาหลักการ แนวคิด และวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) และเทคนิคการใช้คำถามของ Badham จากหนังสือและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

3. ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

4. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องเหมาะสมของเนื้อหา ภาษา จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล การเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำมาปรับปรุงและแก้ไขตามข้อเสนอแนะที่ได้รับ

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงและแก้ไขจนสมบูรณ์แล้วนำไปใช้ประกอบ การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

2.2 แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ใช้สำหรับทดสอบหลังเรียน ลักษณะของแบบทดสอบเป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้และรายละเอียดเนื้อหาสาระ

2. ดำเนินการสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ โดยกำหนดอัตราส่วนที่เหมาะสมของจำนวนข้อสอบ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด

3. สร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยม มุมฉาก ตามแนวทางที่ได้กำหนดในตารางวิเคราะห์ข้อสอบ จำนวน 35 ข้อ พร้อมทำเฉลยโดยละเอียด โดยต้องการข้อสอบฉบับจริง จำนวน 25 ข้อ

4. นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงและแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยทำการประเมินความสอดคล้องของข้อสอบแต่ละข้อกับสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อนำไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC)

5. นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์มาคำนวณค่า IOC แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป ซึ่งผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 นั่นคือข้อสอบทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้

6. คัดเลือกข้อสอบเพื่อจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริง จำนวน 25 ข้อ และนำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

2.3 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badhum เรื่อง ปริมาตรและความจุของ ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ผู้วิจัยมีขั้นตอน ในการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1. ศึกษาองค์ประกอบและขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badhum เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เพื่อนำมากำหนดประเด็นหรือข้อรายการเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

2. สร้างข้อรายการให้ครอบคลุมประเด็นที่ต้องการ ได้แก่ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านครูผู้สอน ด้าน การวัดและประเมินผล ตลอดจนข้อเสนอแนะอื่น ๆ สำหรับปรับปรุงและแก้ไข

3. นำแบบสอบถามความคิดเห็นที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอน คณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องเหมาะสมของประเด็นความคิดเห็นใน แต่ละด้านและภาษาที่ใช้

4. นำแบบสอบถามความคิดเห็นที่ปรับปรุงและแก้ไขแล้วไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badhum เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง

3.2 เมื่อดำเนินการสอนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก มาทำการทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มเป้าหมายใน คาบที่ 13 โดยใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยนำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badham เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีดังนี้

1. การเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ที่มีลักษณะเป็นรูปธรรม ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริง โดยครูต้องสร้างมโนทัศน์ที่ถูกต้องด้วยสื่อที่เป็นรูปธรรมให้นักเรียน ได้มีโอกาสสัมผัสจับต้องผ่านของจริงหรือแบบจำลอง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดของการดำเนินการ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก จากสื่อรูปธรรม

2. การให้นักเรียนสร้างแบบจำลองแนวคิด โดยที่นักเรียนสามารถเชื่อมโยงสื่อการเรียนรู้ที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมแล้ววาดออกมาเป็นภาพจำลองปัญหาที่เข้าใจง่าย ทำให้นักเรียนสามารถสื่อสาร สื่อความหมาย ให้เหตุผล ประกอบลำดับของการดำเนินการและความสัมพันธ์ได้ ซึ่งการสร้างแบบจำลองแนวคิดของนักเรียนควรมี ความชัดเจน ถูกต้อง เพื่อเป็นการพัฒนามโนทัศน์ในการมองภาพเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

3. การใช้สัญลักษณ์จะช่วยให้นักเรียนอธิบายแนวคิดด้วยการใช้ข้อความ ตัวเลข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ โดยที่นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีการหาคำตอบจากสถานการณ์ลงในใบงาน ครูจะคอยใช้คำถาม ชี้แนะและช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจตามแนวคิดของตนเอง จนนำไปสู่การใช้สัญลักษณ์ ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมได้อย่างถูกต้อง

4. คำถามของ Badham ที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อชี้แนะและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบในแต่ละขั้นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นดังนี้ ครูใช้คำถามปลายเปิดที่มุ่งเน้นความคิดทั่วไปของนักเรียนและใช้ทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะเชื่อมโยงความรู้ใหม่ ใช้คำถามกระตุ้นความคิดเชิงคณิตศาสตร์ เป็นคำถามที่ช่วยให้นักเรียนมุ่งเน้นที่กลยุทธ์หรือวิธีการในการหาคำตอบ ใช้คำถามวัดผลและประเมินผล เป็นคำถามที่ให้นักเรียนได้อธิบายสิ่งที่กำลังทำหรือวิธีการหาคำตอบ และใช้คำถามอภิปรายสรุป เพื่อแลกเปลี่ยนกลยุทธ์และวิธีการในการแก้ปัญหาของนักเรียน

5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจับคู่หรือกลุ่มย่อยที่คละความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมทักษะการสื่อสารผ่านการนำเสนอแนวคิดและวิธีการหาคำตอบ ของนักเรียนในการอภิปรายแนวคิดของตนเองกับผู้อื่น โดยที่ครูใช้คำถามปลายเปิดในการกระตุ้นให้นักเรียนคิดเลือกวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาและหาแนวทางที่ใช้ในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งให้คำแนะนำกับนักเรียน

6. การให้เวลานักเรียนเพื่อแสดงวิธีทำและหาคำตอบที่เพียงพอและเหมาะสม จะทำให้นักเรียนคิด หาแนวทางโดยใช้กระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ได้หลากหลายวิธี รวมถึงนักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายสรุปแนวคิดของตนเองและรับฟังข้อเสนอแนะของเพื่อนร่วมชั้นหรือครูผู้สอน เพื่อนำไปปรับปรุงพัฒนาการหาคำตอบ ได้ครอบคลุมทุกประเด็น ถูกต้อง และชัดเจน ส่งผลให้ครูสามารถประเมินพฤติกรรมระหว่างการทำคำตอบได้ ตามสภาพจริง

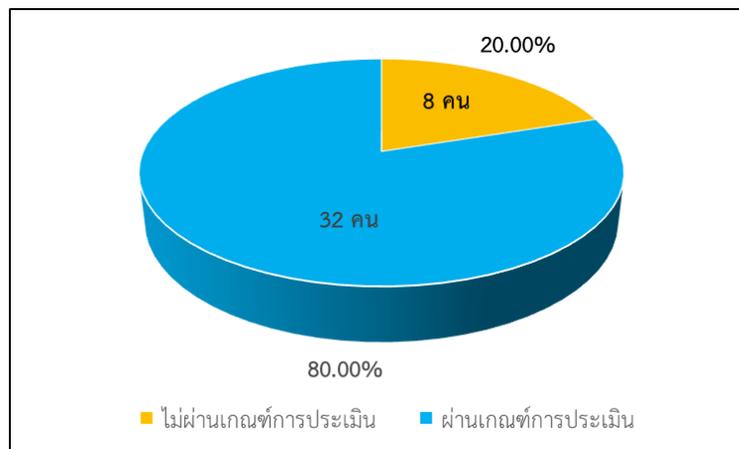
7. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ต้องครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ ใช้การวัดและ การประเมินผลที่หลากหลาย เช่น การทำชิ้นงาน แบบฝึกหัด ใบงาน และการตอบคำถามในชั้นเรียน เป็น การประเมิน ความก้าวหน้า เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ รวมถึงพัฒนาการของนักเรียน มีการกำหนดคะแนนในการทำ ชิ้นงานและใบงานที่เหมาะสมและชัดเจน และการประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้ เป็นการประเมิน จากการทำ แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ตอนที่ 2 ผลการศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก หลัง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badham เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60

ตารางที่ 1 ผลการศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากหลัง การจัด กิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badham เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60

คะแนน	n	คะแนน ต่ำสุด	คะแนน สูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน
หลังเรียน	40	11	23	17.03	3.51

จากตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของ ทรง สี่เหลี่ยมมุมฉาก หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิค การใช้คำถามของ Badham เท่ากับ 17.03 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 68.10 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60



ภาพที่ 2 แผนภูมิวงกลมแสดงร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60

จากภาพที่ 2 เมื่อนำคะแนนหลังจากทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุ ของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับ

เทคนิคการใช้คำถามของ Badham มาวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 80 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และมีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 20 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่ผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 60

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badham เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ตารางที่ 2 ผลความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badham เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ประเด็น/ข้อรายการ	ระดับความคิดเห็น (n = 40)					\bar{X}	S.D.	ผลประเมิน
	5 (%)	4 (%)	3 (%)	2 (%)	1 (%)			
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้								
1. กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิด เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก มากขึ้น	28 (70.00)	9 (22.50)	3 (7.50)	-	-	4.63	0.62	มากที่สุด
2. กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสามารถวาดภาพจากการเห็น สื่อการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม เพื่อนำเสนอแนวคิดของตนเอง	32 (80.00)	7 (17.50)	1 (2.50)	-	-	4.78	0.47	มากที่สุด
3. กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เสนอแนวคิดและร่วมกันอภิปรายแนวคิดในชั้นเรียน	22 (55.00)	15 (37.50)	3 (7.50)	-	-	4.48	0.63	มาก
4. กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา ได้ชัดเจนมากขึ้น	30 (75.00)	10 (25.00)	-	-	-	4.75	0.43	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนรู้มีการใช้คำถามที่กระตุ้นความคิดอย่างเหมาะสม ชัดเจน และเข้าใจง่าย	29 (72.50)	9 (22.50)	2 (5.00)	-	-	4.68	0.57	มากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสื่อสารแนวคิดของตนเองออกมา ในรูปของสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง	24 (60.00)	11 (27.50)	5 (12.50)	-	-	4.48	0.71	มาก

ประเด็น/ข้อรายการ	ระดับความคิดเห็น (n = 40)					\bar{X}	S.D.	ผล ประเมิน
	5 (%)	4 (%)	3 (%)	2 (%)	1 (%)			
7. กิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจช่วยให้นักเรียนสามารถค้นพบความรู้ได้ด้วยตนเอง	25 (62.50)	10 (25.00)	5 (12.50)	-	-	4.50	0.71	มาก
ด้านครูผู้สอน								
8. ครูผู้สอนใช้คำถามชี้แนะให้นักเรียนสำรวจและแสดงความคิดเห็น เพื่อให้เรียนรู้ผ่านการใช้สื่อที่สามารถจับต้องได้	29 (72.50)	7 (17.50)	4 (10.00)	-	-	4.63	0.66	มากที่สุด
9. ครูผู้สอนมีการตั้งคำถาม เพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปบทเรียนออกมาเป็นความเข้าใจของตนเอง	24 (60.00)	12 (30.00)	4 (10.00)	-	-	4.50	0.67	มาก
10. ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนแนวคิดร่วมกันในชั้นเรียน	25 (62.50)	9 (22.50)	6 (15.00)	-	-	4.48	0.74	มาก
11. ครูผู้สอนใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนในชั้นเรียนอย่างสม่ำเสมอ	22 (55.00)	13 (32.50)	5 (12.50)	-	-	4.43	0.70	มาก
12. ครูผู้สอนใช้สื่อการเรียนรู้ที่สามารถจับต้องได้ เพื่อให้นักเรียนมองเห็นเป็นรูปธรรมมากขึ้น	27 (67.50)	7 (17.50)	6 (15.00)	-	-	4.53	0.74	มากที่สุด
ด้านการวัดและประเมินผล								
13. การกำหนดคะแนนในการทำชิ้นงานและใบงานมีความเหมาะสมและชัดเจน	27 (67.50)	8 (20.00)	5 (12.50)	-	-	4.55	0.71	มากที่สุด
14. นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนชิ้นงาน และ ใบงาน	26 (65.00)	6 (15.00)	8 (20.00)	-	-	4.45	0.80	มาก
15. ครูมีการประเมินผลที่หลากหลาย เช่น การทำชิ้นงาน แบบฝึกหัด ใบงาน และแบบทดสอบ	23 (57.50)	11 (27.50)	6 (15.00)	-	-	4.43	0.74	มาก

ประเด็น/ข้อรายการ	ระดับความคิดเห็น (n = 40)					\bar{X}	S.D.	ผล ประเมิน
	5 (%)	4 (%)	3 (%)	2 (%)	1 (%)			
16. การประเมินผลครอบคลุมเนื้อหา ที่เรียน	31 (77.50)	7 (17.50)	2 (5.00)	-	-	4.73	0.55	มาก ที่สุด
17. ครูมีการประเมินการทำงาน ร่วมกันของนักเรียน	28 (70.00)	9 (22.50)	3 (7.50)	-	-	4.63	0.62	มาก ที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม						4.56	0.65	มาก ที่สุด

จากตารางที่ 2 แสดงว่านักเรียนมีความคิดเห็นในระดับมากที่สุดต่อการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badham เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก โดยมีผลความคิดเห็นแต่ละด้านดังนี้

ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยในระดับมากที่สุด โดยนักเรียนเห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสามารถวาดภาพจากการเห็นสื่อการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม เพื่อนำเสนอแนวคิดของตนเอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.78 รองลงมาคือ กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาได้ชัดเจนมากขึ้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 และกิจกรรมการเรียนรู้มีการใช้คำถามที่กระตุ้นความคิดอย่างเหมาะสม ชัดเจน และเข้าใจง่าย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 ตามลำดับ

ด้านครูผู้สอน พบว่า นักเรียนเห็นด้วยในระดับมากที่สุด โดยนักเรียนเห็นว่าครูผู้สอนใช้คำถามชี้แนะ ให้นักเรียนสำรวจและแสดงความคิดเห็น เพื่อให้เรียนรู้ผ่านการใช้สื่อที่สามารถจับต้องได้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.63 รองลงมาคือ ครูผู้สอนใช้สื่อการเรียนรู้ที่สามารถจับต้องได้ เพื่อให้นักเรียนมองเห็นเป็นรูปธรรมมากขึ้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 และนักเรียนเห็นด้วยในระดับมาก โดยนักเรียนเห็นว่าครูผู้สอนมีการตั้งคำถาม เพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปบทเรียนออกมาเป็นความเข้าใจของตนเอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 ตามลำดับ

ด้านการวัดและประเมินผล พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยในระดับมากที่สุด โดยนักเรียนเห็นว่า การประเมินผลครอบคลุมเนื้อหาที่เรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 รองลงมาคือ ครูมีการประเมินการทำงานร่วมกันของนักเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.63 และการกำหนดคะแนนในการทำชิ้นงานและใบงานมีความเหมาะสมและชัดเจน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badham ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประเด็นอภิปราย ดังนี้

1. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badham เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีดังนี้ 1) การเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ที่มี

ลักษณะเป็นรูปธรรม ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้ และสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริง โดยครูต้องสร้างมโนทัศน์ที่ถูกต้องด้วยสื่อที่เป็นรูปธรรมให้นักเรียนได้มีโอกาสสัมผัสจับต้องผ่านของจริงหรือแบบจำลอง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดของการดำเนินการ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก จากสื่อรูปธรรม 2) การให้นักเรียนสร้างแบบจำลองแนวคิด โดยที่นักเรียนสามารถเชื่อมโยงสื่อการเรียนรู้ ที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมแล้ววาดออกมาเป็นภาพจำลองปัญหาที่เข้าใจง่าย ทำให้นักเรียนสามารถสื่อสาร สื่อความหมาย ให้เหตุผลประกอบลำดับของการดำเนินการและความสัมพันธ์ได้ ซึ่งการสร้างแบบจำลองแนวคิดของนักเรียนควรมีความชัดเจน ถูกต้อง เพื่อเป็นการพัฒนามโนทัศน์ในการมองภาพเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) การใช้สัญลักษณ์จะช่วยให้นักเรียนอธิบายแนวคิดด้วยการใช้ข้อความ ตัวเลข หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ โดยที่นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีการหาคำตอบจากสถานการณ์ลงในใบงาน ครูจะคอยใช้คำถามชี้แนะและช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจตามแนวคิดของตนเอง จนนำไปสู่การใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง และเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองจากการเรียนรู้จากสื่อที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมเชื่อมโยงไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม 4) คำถามของ Badham ที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน เพื่อชี้แนะและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์เพื่อกระตุ้นความคิด เชิงคณิตศาสตร์ เป็นคำถามที่ช่วยให้นักเรียนมุ่งเน้นที่กลยุทธ์หรือวิธีการในการหาคำตอบ 5) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจับคู่หรือกลุ่มย่อยที่ลดความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมทักษะการสื่อสารผ่านการนำเสนอแนวคิดและวิธีการหาคำตอบของนักเรียนในการอภิปรายแนวคิด ของตนเองกับผู้อื่น 6) การให้เวลานักเรียนเพื่อแสดงวิธีทำและหาคำตอบที่เพียงพอและเหมาะสม จะทำให้นักเรียนคิดหาแนวทางโดยใช้กระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ได้หลากหลายวิธี รวมถึงนักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายสรุปแนวคิดของตนเองและรับฟังข้อเสนอแนะของเพื่อนร่วมชั้นหรือครูผู้สอนเพื่อนำไปปรับปรุงพัฒนาการ หาคำตอบ 7) การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ต้องครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ ใช้การวัดและ การประเมินผลที่หลากหลาย เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจรวมถึงพัฒนาการของนักเรียน

2. ผลจากการศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม ของ Badham เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ในภาพรวมมีคะแนนวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยได้คะแนนสูงสุดเท่ากับ 23 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.03 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 68.10 ซึ่ง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 และเมื่อพิจารณาเป็นรายบุคคล พบว่า มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 80.00 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่ผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 60 ซึ่งเกิดจากการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badham ที่เน้นให้นักเรียนสร้างแนวคิดของตนเองจากการเรียนรู้ผ่านสื่อที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมเชื่อมโยงไปสู่สัญลักษณ์ ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม และครูคอยใช้คำถามชี้แนะและช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ ตามแนวคิดของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ญัฐวุฒิ โชติวิญญู (2564) ที่กล่าวว่า นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตามแนวคิด CPA ที่ผ่านเกณฑ์ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ตามแนวคิด CPA ทำให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงระหว่างสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่มีความเป็นนามธรรมกับสถานการณ์จริงที่มีความเป็นรูปธรรม

3. ผลจากการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badham เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ในภาพรวม พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ Flores (2010) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธี Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) มีขั้นตอนการสอน 3 ขั้น คือ ขั้นแรก มีการใช้วัตถุหรือสิ่งของเพื่อทำความเข้าใจ ขั้นที่สองผู้สอนแสดงให้เห็นถึงกระบวนการทักษะทางคณิตศาสตร์ ด้วยการใช้วัตถุที่จับต้องได้ ให้คำแนะนำ และให้นักเรียนใช้การสัมผัสวัตถุเพื่อแสดงทักษะกระบวนการ การเรียนการสอนระดับการเป็นตัวแทนจะทำตามขั้นตอนเดียวกัน แทนที่ด้วยภาพหรือภาพวาด หลังจากขั้นตอนการเป็นตัวแทน ส่วนใหญ่ของการสอนจะเกี่ยวข้องกับกระบวนการ CPA เพื่อให้นักเรียนสามารถจดจำขั้นตอนในกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นการเปลี่ยนจากการใช้ภาพวาดหรือภาพเขียน ขั้นสุดท้ายนักเรียนใช้ตัวเลข ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการเรียนการสอนเน้นความคล่องแคล่ว นักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553) ที่กล่าวว่าครูควรมีบทบาทในการใช้คำถาม คอยอำนวยความสะดวก แก่นักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนคนอื่นมีส่วนร่วมในการอภิปราย พยายามกระตุ้นจินตนาการและหลีกเลี่ยง การถามตอบที่ชี้หน้านักเรียน และด้านการวัดและประเมินผล นักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วย ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badham ครูควรศึกษาและทำความเข้าใจถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน รวมไปถึง การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปอย่างถูกต้องและบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badham ครูควรเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมให้เหมาะสมกับเนื้อหา จุดประสงค์ การเรียนรู้ และสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริง เพื่อช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดและสามารถพัฒนา มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badham ครูควรใช้คำถามเพื่อชี้แนะและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ควรให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการทำกิจกรรม และให้นักเรียนได้ แลกเปลี่ยนกลยุทธ์และวิธีการในการแก้ปัญหา เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายความคิด แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน เพื่อให้เกิด การเรียนรู้ที่คงทน โดยครูไม่ควรใช้คำถามชี้หน้านักเรียน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badham กับความสามารถหรือทักษะด้านอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการสื่อสาร ทางคณิตศาสตร์ เพราะจากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่า การเปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ระดม ความ

คิดเห็นกันในการจับคู่หรือกลุ่มย่อย รวมทั้งการนำเสนอแนวคิดและวิธีการหาคำตอบของนักเรียน ในการอภิปรายแนวคิดของตนเองกับผู้อื่น มีส่วนช่วยพัฒนาความสามารถในการสื่อสารของนักเรียน

2. ควรมีการศึกษานวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badham ในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่น ๆ ระดับชั้นอื่น ๆ ว่ามีส่วนช่วยพัฒนาเช่นเดียวกันหรือไม่ เพราะจากผลวิจัย พบว่า หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้น นักเรียนมีนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ในเรื่องดังกล่าวสูงขึ้น จึงควรนำไปประยุกต์ใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ.
- จริยา จันทรงาม และสิรินาถ จงกลกลาง. (2564). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Badham. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*. 45 (3). : 19 - 33.
- จิรรัตน์ จตุรานนท์. (2554). *การศึกษาคำรู้คณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). *เทคนิคการใช้คำถาม พัฒนาการคิด คิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สมมิตรพริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด.
- ณัฐภูมิ โชติวิญญู. (2564). *การศึกษาศามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete – Pictorial – Abstract (CPA) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธีระนันท์ วัฒนการกุล และอังคณา ตุงคะสมิต. (2555). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเชิงนวัตกรรมวิชาประวัติศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซซิมร่วมกับเทคนิคการใช้ผังกราฟฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองยองพิทยาคม รัชมังคลาภิเษกจังหวัดบึงกาฬ. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*. 6 (4), 31 - 39.
- เพชรชนก จันทร์หอม. (2562). *ผลการพัฒนานวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (C-P-A)*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วชิรญาณ สาดสำอาง. (2564). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ที่มีต่อมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในการเรียนรู้เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ.* 15 (2), 193 - 207.



สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ระดับประถมศึกษา*. Retrieved from: <https://www.scimath.org/ebook-mathematics/item/8378-2560-2551>

อัมพร ม้าคอง. (2558). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Flores, M. M. (2010). Using the concrete-representational-abstract sequence to teacher subtraction with regrouping to students at risk for failure. *Remedial and Special Education*. 31(3), 195-207.

Haapasalo, L., & Kadjevich, D. (2000). Two types of mathematical knowledge and their relation. *Journal fur Mathematik-Didaktik*. 21(2), 139-157.

Hoong, L. Y., Kin, H. W., & Pien. C. L. (2015). Concrete-Pictorial-Abstract: Surveying its origins and charting its future. *The Mathematics Educator* 16(1), 1-18.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, Virginia: NCTM.

Pebriani, R. Mulyati, T., & Yuliratiningsih, M. S. (2016). Penerapan Pendekatan Concrete-Representational-Abstract (CRA) Berbasis Masalah terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa. *Jurnal Antologi*. 21(1), 34-44.

Putri, H. E. (2015). The influence of Concrete Pictorial Abstract (CPA) approach to the mathematical representation ability achievement of the preservice teachers at elementary school. *International Journal of Education and Research*. 3(6), 113-126.

Way, J. (2014). Using questioning to stimulate mathematical thinking. *Australian Primary Mathematics Classroom*. 13(3), 22-27.

