

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดคล่อง
เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมแนวคิด CPA*
A STUDY OF PRATHOMSUKSA 4 STUDENTS' ACHEIVEMENT AND
FLUENCY IN QUADRILATERALS VIA OPEN APPROACH AND
CONCRETE PICTORIAL ABSTRACT

ศิริพร เหล่านิกะชะ¹, สุกัญญา หะยีส้า², ญานิน กองทิพย์³ และ กาญจนา พานิชการ⁴

Siriporn Laonikaka¹, Sukanya hajisalah², Yanini kongthip³ and Karnchana Panichakarn⁴

¹⁻⁴การศึกษามหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

¹⁻⁴Degree of Master of Education (Mathematics) Faculty of Science, Srinakharinwirot University, Thailand

Corresponding Author's Email: siriporn.laonikakha@g.swu.ac.th

วันที่รับบทความ : 15 พฤศจิกายน 2568; วันแก้ไขบทความ 25 พฤศจิกายน 2568;

วันที่ตอบรับบทความ : 27 พฤศจิกายน 2568

Received 15 November 2025; Revised 25 November 2025; Accepted 27 November 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องรูปสี่เหลี่ยม (2) เพื่อศึกษาความสามารถด้านความคิดคล่องเรื่องรูปสี่เหลี่ยม และ (3) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเรียนและความคล่องของนักเรียนเรื่องรูปสี่เหลี่ยมผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดย

Citation:



* ศิริพร เหล่านิกะชะ, สุกัญญา หะยีส้า, ญานิน กองทิพย์ และ กาญจนา พานิชการ. (2569). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดคล่อง เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมแนวคิด CPA. วารสารส่งเสริมและพัฒนาวิชาการสมัยใหม่, 4(1), 868-882.

Siriporn Laonikaka, Sukanya hajisalah, Yanini kongthip and Karnchana Panichakarn. (2026).

A Study Of Prathomsuksa 4 Students' Acheivement And Fluency In Quadrilaterals Via Open Approach And Concrete Pictorial Abstract. Modern Academic Development and Promotion Journal, 4(1), 868-882;

DOI: <https://doi.org/10.>

<https://so12.tci-thaijo.org/index.php/MADPIADP/>

การสุ่มแบบกลุ่มจำนวน 17 คน และคัดเลือกนักเรียนเป้าหมายจำนวน 4 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 12 แผน โดยแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวประกอบไปด้วยขั้นตอน (1) การนำเสนอปัญหาปลายเปิด (2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนโดยนักเรียนเรียนรู้จากสื่อที่เป็นรูปธรรมหรือรูปภาพ และเชื่อมโยงกับความรู้ หรือประสบการณ์เดิม (3) การอภิปรายและเปรียบเทียบและ (4) การสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนซึ่งการประเมินผลการเรียนรู้จากคะแนนในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องรูปสี่เหลี่ยมและ แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่องเรื่องรูปสี่เหลี่ยมสำหรับพฤติกรรมด้านความคิดคล่องพิจารณาจากแบบสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่อง และผลงานนักเรียนผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องรูปสี่เหลี่ยม ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 (2) นักเรียนมีความสามารถด้านความคิดคล่องเรื่องรูปสี่เหลี่ยมผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) นักเรียนแสดงพฤติกรรมความคิดคล่อง 2 ลักษณะสำคัญได้แก่ สามารถคิดหาผลเฉลยในเรื่องรูปสี่เหลี่ยมได้จำนวนมากภายในเวลาที่กำหนดและสามารถคิดหาผลเฉลยได้หลายรูปแบบที่แตกต่างกันโดยแสดงให้เห็นจากร่องรอยของผลงานนักเรียนสามารถคิดหาวิธีการที่หลากหลายในการแสดงคำตอบ

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด, แนวคิด CPA, ความสามารถด้านความคิดคล่อง

Abstract

This study aimed (1) to examine the learning achievement on the topic of quadrilaterals, (2) to investigate students' thinking fluency regarding quadrilaterals, and (3) to explore students' thinking fluency behaviors in learning about quadrilaterals through instruction that combined the open-ended approach with the Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) model. The sample consisted of 17 Grade 4 students selected through cluster sampling, with 4 students purposively chosen as target cases for further study. The research instruments included 12 instructional plans, each comprising the following steps:

(1) presenting open-ended problems, (2) student self-directed learning through concrete or pictorial materials connected to prior knowledge or experiences, (3) discussion and comparison, and (4) synthesis by linking students' ideas that emerged during classroom activities. Learning outcomes were assessed using an achievement test on quadrilaterals and a test measuring thinking fluency in the same topic. Thinking fluency behaviors were evaluated using observation checklists and student work samples. The findings revealed that (1) students' learning achievement in quadrilaterals significantly exceeded the 60% criterion of the total score at the .05 level, (2) students' thinking fluency regarding quadrilaterals also significantly exceeded the 60% criterion of the total score at the .05 level, and (3) students demonstrated two key characteristics of thinking fluency: the ability to generate a large number of solutions within a limited time and the ability to produce multiple distinct types of solutions, as evidenced by their work showing a variety of strategies in expressing answers.

Keywords: Open Approach, CPA Approach, Mathematical Fluency

บทนำ

เรขาคณิตเป็นสาขาหนึ่งของคณิตศาสตร์ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างมาก โดยมนุษย์ได้ใช้ความรู้ทางเรขาคณิตประยุกต์ในใช้ให้เข้ากับชีวิตประจำวันอย่างมีคุณภาพ เช่น การนำความรู้ทางเรขาคณิตในการสำรวจพื้นที่สร้างอาคาร แผนผังเมือง สร้างถนนเดินทางการออกแบบอาคารสถานที่ รวมถึงบรรจุภัณฑ์สินค้าต่าง ๆ เป็นต้น อีกทั้งรูปเรขาคณิต มีส่วนร่วมในการพัฒนาทักษะที่สำคัญ ทักษะการคิด การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งทักษะเหล่านี้เป็นพื้นฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ตลอดจนเนื้อหาคณิตศาสตร์ขั้นสูงต่อไปได้ เรขาคณิตไม่ได้จำกัดอยู่เพียงในตำราเรียนเท่านั้น หากแต่ปรากฏอยู่ในชีวิตประจำวันของเราทุกคนอย่างแยกไม่ออก ทั้งในการใช้ชีวิตประจำวัน การทำงาน และการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ เช่น การวางแผนเส้นทางเดินทาง การจัดห้อง การออกแบบผลิตภัณฑ์ การก่อสร้างอาคารบ้านเรือน การออกแบบแผนผังต่าง ๆ รวมถึงการใช้เทคโนโลยีที่อาศัยหลักการทางเรขาคณิต เช่น โปรแกรมออกแบบกราฟิก เกมคอมพิวเตอร์ และการสร้าง

ภาพเสมือนจริง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560) หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ได้กำหนดให้สาระการวัดและเรขาคณิต เป็นสาระหลักหนึ่งในสามสาระหลักของ คณิตศาสตร์ สถาบันการทดสอบการศึกษาแห่งชาติ ได้รายงานผลการทดสอบทางการศึกษา ระดับชาติ (O - net) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2566 จำแนกตาม สาระพบว่าวิชาคณิตศาสตร์ในสาระการวัดและเรขาคณิตมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 33.97 และมีส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานสูงถึง 19.51 เมื่อพิจารณาสาระการเรียนรู้ของสาระการวัดและเรขาคณิตอยู่ ในชั้นประถมศึกษา พบว่า การจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ยังมีปัญหาอยู่มาก และ ผลสัมฤทธิ์ในรายวิชาคณิตศาสตร์ สาระการวัดและเรขาคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยนักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจตั้งแต่เริ่มต้น ซึ่งให้เห็นว่าสาระการวัดและเรขาคณิตของ นักเรียนยังคงเป็นปัญหาที่ควรได้รับการแก้ไข ครูผู้สอนจึงควรมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการ สอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้น ครูผู้สอนได้ให้นักเรียนได้มีการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็น ระบบ มีสามารถค้นพบวิธีการทำโจทย์คณิตด้วยตนเอง จนกลายเป็นทักษะความรู้เพื่อนำไปสู่ พัฒนาความสามารถด้านความคิดคล่อง (อรรถพร เพชรสงค์ ,2565 ,62)

การพัฒนาผู้เรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้มีศักยภาพที่ดีขึ้น ปัจจุบันการจัดการ เรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มุ่งเน้นการสอนให้ครอบคลุมเนื้อหา ทำให้นักเรียนต้องเรียนโดย การท่องจำสูตร ส่งผลให้นักเรียนขาดความเข้าใจอย่างแท้จริง ขาดกระบวนการเรียนรู้หรือ วิธีการคิดด้วยตนเอง ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2561) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ วิธีการแบบเปิด หมายถึง การประเมินความคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เป็นการที่ครู นำเสนอปัญหาปลายเปิด (Open-ended Problem) กับนักเรียนโดยไม่มีการอธิบายความรู้มา ก่อนเหมือนที่เคยปฏิบัติจากนั้นครูเปลี่ยนบทบาทมาเป็นผู้สังเกตและค้นหาแนวคิดของนักเรียน ในระหว่างที่นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตัวเอง และนำแนวคิดของนักเรียนอภิปรายทั้งชั้น โดยเน้น ปฏิสัมพันธ์และการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน รวมทั้งการพยายามหา เหตุผลของแนวคิดของนักเรียนแต่ละคนเพื่อมาสรุปเป็นวิธีการเรียนรู้ (Learning how to Learn) ร่วมกันของนักเรียน โดยแนวการสอนแบบนี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ การ นำเสนอปัญหาปลายเปิด นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการแก้ปัญหา การอภิปรายและ เปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน และสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นของ

นักเรียนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดส่งเสริมกระบวนการคิดสร้างสรรค์ (Guilford , 1967, 8) โดยความคิดสร้างสรรค์ แบ่งเป็นความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ โดยเฉพาะความคิดคล่อง ถือเป็นความสามารถทางสมองในการคิดได้อย่างรวดเร็ว เป็นปริมาณของความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน โดยแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ความคิดคล่องด้านถ้อยคำ (Word Fluency) ความคิดคล่องด้านการโยงความสัมพันธ์ (Associational Fluency) ความคิดคล่องทางด้านการแสดงออก (Expressional Fluency) ความคิดคล่องในการคิด (Ideational Fluency) ซึ่งความคิดคล่องเหล่านี้ นับว่าเป็นความสามารถอันดับแรกในการที่จะพยายามค้นหาเพื่อให้ได้ความคิดที่ดีและเป็นการช่วยให้เด็กมีโอกาสในการเลือกคำตอบที่ดีเหมาะสมที่สุด ถือได้ว่าความคิดคล่องเป็นความสามารถในการคิดเบื้องต้น ที่จะนำไปสู่ความคิดที่มีคุณภาพหรือความคิดสร้างสรรค์นั่นเอง (ดวงรักษ์ พิสิฐศรีณยูและธนพร บัวขำ, 2555) การจัดการเรียนรู้ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้นักเรียนในรูปแบบการบูรณาการร่วมกัน รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เน้นให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา (วชิรญาณุ สาดสว่าง, วันดี เกษมสุขและต้องตา สมใจเพ็ง, 2564, 195) กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรูปธรรมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีมีโนทัศน์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น (ศรีบุญญา ไชยชนะนิจ, ต้องตา สมใจเพ็ง, ทรงชัย อักษรคิด, 2566) ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดถือว่าเป็นหนึ่งในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเช่นกัน

การจัดการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 ของโรงเรียนเพียงหลวง ๓ (บ้านเหมืองอืด) ๓ ตลอดระยะเวลา 2 ปี ที่ผ่านมา นักเรียนยังเกิดความสับสนในการเรียนเรขาคณิต ไม่สามารถใช้นิยาม สมบัติ หรือการให้เหตุผลในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับเรขาคณิตได้ และเมื่อมีการประเมินผลเกี่ยวกับความรู้ทางเรขาคณิต พบว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนยังอยู่ในระดับไม่น่าพอใจ เห็นได้จากผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 ในปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนเพียงหลวง ๓ (บ้านเหมืองอืด) ๓ ซึ่งนักเรียนในแต่ละชั้นส่วนใหญ่มีคะแนนของเนื้อหาสาระเรขาคณิตนั้นน้อยกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ สาเหตุเกิดจากแนวการเรียนการสอนแบบเดิม ๆ เช่น การทบทวนบทเรียนที่ได้สอนไปแล้ว การศึกษาความรู้จากใบความรู้ หรือการบรรยายเนื้อหาใหม่ และการสรุปบทเรียน แล้วทำแบบทดสอบและตรวจคำตอบ ซึ่งการสอนแบบนี้ส่งผลให้นักเรียนไม่มีพื้นฐานความรู้ที่เพียงพอ จึงไม่สามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์ความรู้ที่ได้รับไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่ ของเรขาคณิตเข้าด้วยกันได้ นักเรียนรับเอาข้อมูลเพื่อจำเท่านั้นโดยไม่ได้ทำความเข้าใจอย่าง

แท้จริง (วรรณนิภา สารสุวรรณ, 2564) ครูผู้สอนมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้องปรับเปลี่ยนวิธีการสอนให้เข้ากับยุคสมัย โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอน ดังนั้นครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนวัฒนธรรม ชั้นเรียนจากที่เน้นเฉพาะผลลัพธ์สู่การเน้นกระบวนการร่วมกับผลลัพธ์ โดยเริ่มจากการใช้นวัตกรรมการสอนที่เน้นศึกษาการแก้ปัญหาของนักเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตและความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA เนื่องจากรูปสี่เหลี่ยมนั้นเป็นจุดเริ่มต้นของรูปหลายเหลี่ยมและการใช้ชีวิตประจำวัน เช่น โต๊ะ เก้าอี้ เป็นต้น ซึ่งถือได้ว่าเป็นสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถทางด้านการคิดคล่อง ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการจัดการเรียนรู้นี้ดังกล่าวจะเป็นแนวทางหนึ่งให้สำหรับครูและผู้ที่เกี่ยวข้องได้ศึกษาเพื่อพัฒนาและส่งเสริมผลสัมฤทธิ์และด้านความคิดคล่องของนักเรียนตามกรอบแนวคิดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA
2. เพื่อศึกษาความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA
3. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับตามแนวคิด CPA มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องรูปสี่เหลี่ยม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA มีความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่องรูปสี่เหลี่ยม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

การทบทวนวรรณกรรม

1. เอกสารและแนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงความรู้และทักษะที่ผู้เรียนได้รับจากกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งสะท้อนออกมาเป็นคะแนนสอบหรือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางการเรียนรู้ โดยสามารถจำแนกได้เป็นหลายระดับ ตั้งแต่การจดจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ จนถึงการวิเคราะห์ (Wilson, 1971) การวัดผลสัมฤทธิ์จึงต้องอาศัยเครื่องมือที่มีคุณภาพ ทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบมาตรฐาน โดยคำนึงถึงความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นเพื่อให้สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นตัวชี้วัดสำคัญในการประเมินประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้และการพัฒนาผู้เรียนอย่างรอบด้าน

2. เอกสารและแนวคิดเกี่ยวกับความคิดคล่อง

ความคิดคล่องเป็นองค์ประกอบสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ หมายถึงความสามารถในการคิดหาคำตอบหรือวิธีแก้ปัญหาได้จำนวนมาก รวดเร็ว และหลากหลายภายในเวลาที่จำกัด ซึ่งสะท้อนถึงศักยภาพของผู้เรียนในการคิดอย่างสร้างสรรค์และแก้ปัญหาได้หลายแนวทาง (ธีรเชษฐ์ เรืองสุখনันต์, 2561) การพัฒนาความคิดคล่องสามารถทำได้ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนใช้จินตนาการ กล้าแสดงออก และเรียนรู้ด้วยตนเองในสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการคิดสร้างสรรค์ ดังนั้น ความคิดคล่องจึงเป็นทักษะที่ควรได้รับการส่งเสริมและประเมินอย่างเหมาะสม เพื่อสะท้อนศักยภาพการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง

3. เอกสารและแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบเปิด

การจัดการเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) เป็นกระบวนการสอนที่ใช้ปัญหาปลายเปิดเป็นเครื่องมือสำคัญในการกระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ ค้นหาวิธีแก้ปัญหาหลายแนวทาง และแสดงคำตอบที่หลากหลาย โดยครูเปลี่ยนบทบาทจากผู้ถ่ายทอดความรู้มาเป็นผู้อำนวยความสะดวก จัดบรรยากาศ ส่งเสริม และสังเกตแนวคิดของผู้เรียน ขณะที่นักเรียนมีอิสระในการคิด ลงมือแก้ปัญหา และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งช่วยพัฒนาทั้งผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนและความสามารถทางความคิดสร้างสรรค์ โดยมีขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน ได้แก่ การนำเสนอปัญหาปลายเปิด การเรียนรู้ด้วยตนเอง การอภิปรายเปรียบเทียบ และการสรุปเชื่อมโยงแนวคิด (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2565)

4. เอกสารและแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA (Concrete-Pictorial-Abstract) คือ กระบวนการพัฒนาแนวคิดคณิตศาสตร์ที่พาผู้เรียนก้าวจาก “รูปธรรม” (ลงมือกับสื่อ/วัตถุจริง) ไปสู่ “รูปภาพ/ตัวแทน” (วาดหรือใช้ภาพแทนความสัมพันธ์) และจบที่ “นามธรรม” (สัญลักษณ์ ตัวเลข สมการ) เพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์กับมโนทัศน์เชิงสัญลักษณ์อย่างเป็นลำดับ ส่งผลให้เข้าใจลึก ซึมซับขั้นตอนคิด และถ่ายโอนความรู้สู่สถานการณ์ใหม่ได้ดีขึ้น โดยครูทำหน้าที่ออกแบบสื่อ กำกับคำถาม สังเกตและเชื่อมโยงแนวคิด ขณะที่ผู้เรียนสำรวจ ทดลอง อภิปราย เปรียบเทียบ และสลับไปมาระหว่างภาพ-สัญลักษณ์เพื่อย้ำความเข้าใจ ขั้นตอนดังกล่าวมีรากฐานจากทฤษฎีการแทนความรู้แบบ enactive-iconic-symbolic ของ Bruner และถูกประยุกต์เป็นลำดับ CPA ที่ใช้สอนอย่างแพร่หลายในสิงคโปร์และต่างประเทศ (Bruner, 1964; Hui, Hoe, & Lee, 2017)

สรุปการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดคล่องเรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA เป็นการบูรณาการแนวคิดด้านการเรียนรู้ที่เน้นทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหา โดยผู้เรียนได้รับการพัฒนาให้คิดหาคำตอบที่หลากหลาย มีอิสระในการเรียนรู้ และเชื่อมโยงประสบการณ์จากสิ่งที่เป็นรูปธรรม รูปภาพแทน และนามธรรมอย่างเป็นระบบ ขณะที่ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกและสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ กระบวนการดังกล่าวช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเชิงลึก คิดอย่างมีเหตุผล และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบของการวิจัย เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methods Research) ที่ผสมผสานการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพเข้าด้วยกัน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเพียงหลวง 3 (บ้านเหมืองแร่ต้อง) ทั้ง 3 ห้องเรียน รวม 39 คน โดยกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สาขาพระธาตุโบอ่อง จังหวัดกาญจนบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 17 คน ที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่มเพื่อนำมาศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดคล่องเรื่องรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งผู้วิจัยจัดกลุ่มนักเรียนตามระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปีการศึกษา 2566 แบ่งเป็นระดับสูง 4 คน ปานกลาง 9 คน และอ่อน 4 คน แล้วสุ่มเข้ากลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 คนรวม 4 กลุ่ม ก่อนเลือกมา 1 กลุ่มแบบเจาะจงเป็นนักเรียนเป้าหมาย เพื่อสังเกตและวิเคราะห์พฤติกรรมด้านความคิดคล่องที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้

การสร้างเครื่องมือและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องมือสำหรับการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผล โดยเครื่องมือสำหรับการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องรูปสี่เหลี่ยม จำนวน 12 แผน ที่บูรณาการวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA (Concrete–Pictorial–Abstract) ครอบคลุมเนื้อหาในระดับประถมศึกษาปีที่ 5 แต่ละแผนมีจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดผล โดยใช้เวลาแผนละ 60 นาที ส่วนเครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผล ประกอบด้วย (1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นข้อสอบปรนัย 20 ข้อ 20 คะแนน ใช้เวลาทำ 60 นาที (2) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดคล่อง เป็นข้อสอบอัตนัย 4 ข้อ รวม 40 คะแนน โดยเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนหาคำตอบได้หลายแนวทาง และ (3) แบบสังเกตพฤติกรรมด้านความคิดคล่อง เพื่อบันทึกพฤติกรรมความคิดของนักเรียนจากการทำกิจกรรมและผลงานที่ได้แสดงออก ซึ่งเครื่องมือทั้งหมดถูกออกแบบเพื่อสะท้อนผลสัมฤทธิ์ ความสามารถ และพฤติกรรมด้านความคิดคล่องของนักเรียนได้อย่างรอบด้าน

การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

เก็บข้อมูลจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบความสามารถด้านความคิดคล่อง และแบบสังเกตพฤติกรรมความคิดคล่อง เพื่อวิเคราะห์ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ในการวิเคราะห์เชิงปริมาณ ใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พร้อมทดสอบสมมติฐานด้วย t-test เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความสามารถด้านความคิดคล่องกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม ส่วนการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ใช้ข้อมูลจาก

การสังเกตพฤติกรรมและผลงานของนักเรียนเป้าหมายมาศึกษาอย่างละเอียด เพื่อสะท้อนรูปแบบและลักษณะการแสดงออกด้านความคิดคล่องของผู้เรียน

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

แหล่งที่มาของคะแนน	คะแนนเต็ม	คะแนนน้อยที่สุด	คะแนนมากที่สุด	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนเต็ม ($\bar{X}$)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
คะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม	20	9	17	13.53	67.65	2.07

พบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 13.53 คิดเป็นร้อยละ 67.65 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.07 นักเรียนที่มีคะแนนน้อยที่สุด คือ 9 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 45 ของคะแนนเต็ม และนักเรียนที่มีคะแนนมากที่สุด คือ 17 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85 ของคะแนนเต็ม

ผลการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อศึกษาความคิดคล่องเรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA

พบว่า คะแนนรวมความสามารถด้านความคิดคล่องของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 66.94 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 66.94 ของคะแนนเต็ม 100 คะแนน โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 10.40 ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนโดยรวมมีความสามารถอยู่ในระดับที่น่าพอใจ และเมื่อทำการทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม โดยใช้สถิติ t-test หลังจากตรวจสอบแล้วว่าคะแนนมีการแจกแจงปกติ ($P\text{-value} = .585 > .05$ ในการทดสอบ Shapiro – Wilk) ผลการทดสอบ t-test ได้ค่าเท่ากับ 2.75 และมีค่า $P\text{-value} = .000$ ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด (.05) อย่างมีนัยสำคัญสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัย ที่ว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวแล้วมีความสามารถด้านความคิดคล่องเรื่องรูปสี่เหลี่ยมสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 3 เพื่อศึกษาพฤติกรรมการคิดคล่องเรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA

พบว่า นักเรียนมีการพัฒนาในด้าน การคิดหาผลเฉลยได้จำนวนมากในเวลาที่กำหนด และ การคิดหาผลเฉลยได้หลายรูปแบบที่แตกต่างกัน อย่างชัดเจน โดยในด้านจำนวนผลเฉลย นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีการพัฒนาจากช่วงแรกที่ได้ทำได้เพียงร้อยละ 57.14 ของผลเฉลยทั้งหมด เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งหาผลเฉลยได้ครบ 100.00% ในช่วงที่ 3 และในด้านความหลากหลายของรูปแบบผลเฉลย นักเรียนก็สามารถคิดหาผลเฉลยที่มีรูปแบบแตกต่างกันได้จำนวนมากขึ้นเช่นกัน แม้ในช่วงแรกจะยังระบุชื่อและลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมบางชนิดไม่ถูกต้องครบถ้วน ซึ่งพัฒนาการนี้สอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ที่ระบุว่าสาเหตุหลักมาจากการมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และ การแลกเปลี่ยนยุทธวิธีในการแก้ปัญหาระหว่างสมาชิกในกลุ่มและเพื่อนต่างกลุ่ม ซึ่งพิสูจน์ให้เห็นว่าวิธีการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถส่งเสริมพฤติกรรมด้านความคิดคล่องทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

อภิปรายผล

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 84.67 เนื่องจากวิธีการแบบเปิดส่งเสริมให้นักเรียนเผชิญปัญหาจริง ได้เรียนรู้และสร้างเสริมประสบการณ์การแก้ปัญหาแบบเปิดผ่านการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2565) ส่วนแนวคิด CPA (รูปธรรม-กึ่งรูปธรรม-นามธรรม) ช่วยให้นักเรียนสร้างความเข้าใจในเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบและเป็นลำดับขั้น (Bruner, 1966) ซึ่งการบูรณาการทั้งสองแนวคิดนี้ทำให้การเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ครูเป็นผู้กระตุ้นและชี้แนะ ส่งผลให้เกิดการพัฒนาทั้งความรู้และทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างรอบด้าน

2. ความสามารถด้านความคิดคล่องเรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA มีความสามารถด้านความคิดคล่อง เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การบรรลุผลนี้แสดงให้เห็นว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้นี้มีประสิทธิภาพในการพัฒนาความสามารถด้านความคิดคล่อง ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาแบบเปิดช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาความคิดคล่องได้ โดยสามารถเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลายและเป็นระบบมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่พบว่าการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้ (ปวันรัตน์ ทองหลวง และ ธิติยา บงกชเพชร, 2566)

3. พฤติกรรมความคิดคล่องของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

จากการวิเคราะห์พฤติกรรมเชิงคุณภาพขณะทำกิจกรรม พบว่านักเรียนแสดงออกถึงความสามารถด้านความคิดคล่อง (Fluency) อย่างชัดเจนเมื่อเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาแบบเปิด โดยพฤติกรรมที่โดดเด่นคือ การเสนอแนวคิดที่หลากหลายและยืดหยุ่น ซึ่งนักเรียน

สามารถเสนอวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลายและสามารถปรับเปลี่ยนมุมมองหรือวิธีการคำนวณ ให้เหมาะสมกับปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น อันเป็นการแสดงถึงการคิดที่มีความยืดหยุ่น (Flexibility) นอกจากนี้ นักเรียนยังแสดงความสามารถในการ ถ่ายโอนการเรียนรู้ โดยสามารถ เชื่อมโยง ความรู้ที่เรียนมาก่อนหน้าเข้ากับสถานการณ์ปัญหาใหม่ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และพฤติกรรม การวาดภาพประกอบและการอธิบายด้วยถ้อยคำของตนเอง ยังสะท้อนถึงกระบวนการคิดเชิง วิเคราะห์ที่ลึกซึ้งและความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้ปัญหา ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้เป็น องค์ประกอบสำคัญของความคิดคล่องตามแนวคิดที่เสนอโดยนักวิชาการ

สรุป/ข้อเสนอแนะ

การวิจัยสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับ แนวคิด CPA (Concrete - Pictorial - Abstract) มีประสิทธิภาพสูงในการพัฒนาการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องรูปสี่เหลี่ยม โดยส่งผลให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนผ่านเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากวิธีการแบบเปิด ส่งเสริมให้นักเรียนเผชิญปัญหาและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ขณะที่แนวคิด CPA ช่วยให้เกิด ความเข้าใจในเนื้อหาอย่างเป็นระบบจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม นอกจากนี้ นักเรียนยังมีความสามารถด้าน ความคิดคล่อง ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญ และแสดงออกซึ่ง พฤติกรรมความคิดคล่องอย่างชัดเจน เช่น การเสนอแนวคิดที่หลากหลายและยืดหยุ่น การปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสมกับความซับซ้อนของโจทย์ และความสามารถในการ ถ่ายโอนการเรียนรู้ โดยรวมแล้ว แนวทางการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นแนวทางที่ส่งเสริม ทักษะการคิดขั้นสูงและการเรียนรู้ที่มีความหมาย ส่วนข้อเสนอแนะในการวิจัย ประกอบด้วย

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ ประกอบด้วย 1.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการสอน ครูผู้สอนสามารถนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับ แนวคิด CPA ไปประยุกต์ใช้หรือบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนตามปกติได้ ในการ จัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA ในช่วงแรก นักเรียนอาจไม่คุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนไม่กล้าแสดงความคิดเห็นเท่าที่ควร ครูต้องใช้คำถามกระตุ้น ให้คำแนะนำและให้เวลาแก่นักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคย กับการแสดงความคิดเห็น และการอภิปรายในชั้นเรียน และ **2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป** คือ สามารถศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถและพฤติกรรมด้านความคิดคล่อง

และความคิดยืดหยุ่น และสามารถปรับเปลี่ยนตัวแปรตามที่ต้องการศึกษาเป็นความสามารถ
ด้านอื่น ๆ ที่น่าสนใจ เช่น ความสามารถในการให้เหตุผล ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- ดวงรักษ์ พิสิฐศรีณู และ ธนพร บัวขำ. (2555). *ผลของอารมณ์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์*.
ธีรเชษฐ์ เรืองสุขนันต์. (2554). การศึกษาพฤติกรรมการคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่น
เรื่องเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผ่านกิจกรรมการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์และการระดมสมอง. ใน *ปริญญาธิพนธ์ (กศ.ม. (คณิตศาสตร์))*.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2554.
- ปวันรัตน์ ทองหลวง และ ธิติยา บงกชเพชร. (2566). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูป
เรขาคณิตสามมิติ ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารชุมชนวิจัยมหาวิทยาลัย
ราชภัฏนครราชสีมา*, 17(1), 142-153.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2561). *การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงด้วยคณิตศาสตร์แบบใหม่*.
(พิมพ์ครั้งที่ 2). ขอนแก่น: ศูนย์สื่อการเรียนรู้มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2565). *กระบวนการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน =
Processes of problem solving in school mathematics*. (พิมพ์ครั้งที่ 2).
ขอนแก่น: ศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วชิรญาณ สาดสำง, วันดี เกษมสุข และ ต่อตา สมใจเพ็ง. (2564). ผลการจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ที่มีต่อมโนทัศน์ทาง
คณิตศาสตร์ในการเรียนรู้เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วนของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ*, 15(2), 193-207.
- วรรณนิภา สารสุวรรณ. (2564). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิธีการแบบเปิด (Open
Approach) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ใน *การค้นคว้าอิสระ
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต*. มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

อรรถพร เพชรสงค์. (2565). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และเจตคติที่มีต่อ คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยวิธีการแบบเปิด. ใน *วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต*. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

Bruner J. & Kenney, H. J. (1965). Representation and mathematics learning. *Monographs of the society for research in child development*, 30(1), 50-59.

Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. New York: McGraw-Hill.

Wilson, E. O. (1971). *The insect societies*. Cambridge: MA Harvard University Press.