

การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับจำนวนและ
การดำเนินการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผ่านการจัดการเรียนรู้
โดยใช้วิธีการแบบเปิด (OPEN APPROACH) ร่วมกับแนวคิด

CONCRETE-PICTORIAL-ABSTRACT

A STUDY OF MATHEMATICAL PROBLEM-SOLVING ABILITY ABOUT NUMBERS
AND OPERATIONS OF MATHAYOMSUKSA I STUDENTS USING OPEN
APPROACH TOGETHER WITH CONCRETE-PICTORIAL-
ABSTRACT METHOD

วิศรุต ร่มโพธิ์*, ญานิน กองทิพย์ และ ชิรา ลำดวงหอม

Witsarut Rompo*, Yanin Kongthip and Chira Lumduanhom

ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Department of Mathematics, Faculty of Science, Srinakharinwirot University

Received: 11 October 2024

Revised: 18 November 2024

Accepted: 28 November 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) การวิจัยนี้เป็นวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดผลหลังการทดลอง ถ้านักเรียนได้คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม จะถือว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแห่งหนึ่ง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA เกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ (2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับจำนวน

* Corresponding author: วิศรุต ร่มโพธิ์

E-mail: visarutrompo@gmail.com

และการดำเนินการ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้การทดสอบ t (t-test) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, Concrete-Pictorial-Abstract, จำนวนและการดำเนินการ, วิธีการแบบเปิด

Abstract

The purpose of this research was to study the mathematical problem-solving ability a numbers and operations of Mathayomsuksa I students who were taught via Open Approach together with Concrete-Pictorial-Abstract method. This research was conducted with a one-group posttest-only design. A student has problem-solving ability if his score is at least 60% of the total. The participants in this study were 32 Mathayomsuksa I students who studied in the second semester of the 2023 academic year at a school in Northern part of Thailand. They were randomly selected using the cluster random sampling method. The research instruments of this study included: (1) lesson plans using Open Approach together with CPA method; and (2) a mathematical problem-solving ability test on numbers and operations. The collected data were analyzed using mean percent standard deviation and a t-test for a population proportion. The result revealed that more than 60% of students had the ability to solve mathematical problems involving numbers and operations at the significance level of .05

Keywords: Mathematical problem-solving ability, Mathematical problem solving, Concrete-Pictorial-Abstract, Numbers and Operations, Open Approach

บทนำ

ปัจจุบันทุกคนต้องเผชิญกับความเปลี่ยนแปลงของโลกทำให้เกิดปัญหา เช่น ปัญหาทางเศรษฐกิจ ปัญหาการเงิน การลงทุน ปัญหาด้านการเกษตร ปัญหาการขาดแรงงาน และปัญหาราคาสินค้า เป็นต้น (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) ซึ่งปัญหาที่เผชิญอยู่ บางปัญหาก็แก้ได้ง่าย แต่บางปัญหาก็ไม่สามารถแก้ได้ทันที ต้องใช้สติปัญญา ความรู้และประสบการณ์มาช่วยแก้ปัญหา ทำให้การจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหาเป็นเรื่องที่สำคัญ ครูควรฝึกกระบวนการให้กับนักเรียนที่จะได้รับการเรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นด้วยตนเองเพื่อสร้างองค์ความรู้ที่นักเรียนประยุกต์ใช้ และปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560) และให้ความสำคัญไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 4 พ.ศ. 2562 ที่ให้ความสำคัญและแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนรู้สำหรับให้สถานศึกษา โดยกำหนดไว้ในมาตรา 24 หมวดที่ 4 ว่าด้วยการจัดกระบวนการเรียนรู้ซึ่ง 2 ใน 6 ข้อ คือ (1) ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา และ (2) จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2562) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก็เป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญที่นักเรียนต้องได้รับการฝึกฝน ทำให้มีแนวคิดต่าง ๆ เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหาระดับโรงเรียนที่จะทำให้การเรียนการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ส่งผลให้ประเทศอื่น ๆ ทั่วโลกให้ความสำคัญกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รวมทั้งประเทศไทยด้วย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) ในประเทศสหรัฐอเมริกาได้กล่าวไว้เช่นเดียวกัน โดยสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM) ไว้ในช่วงปี ค.ศ. 2000 (The National Council of Teacher of Mathematics, 2000)

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผ่านมา นักเรียนขาดทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหา และขาดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีสาเหตุมาจากการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนไม่เน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์ รวมถึงขาดการเชื่อมโยงความรู้ไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริง (กฤษฎา วรพิน, 2562) นอกจากนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554) ได้ระบุเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมา ถึงแม้ว่านักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา แต่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งเกิดจาก

ไม่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ สภาพปัญหาดังกล่าวยังสะท้อนได้จาก รายงานผลการประเมิน PISA 2018 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) ที่ประกอบด้วย 4 ตัวชี้วัด คือ การแก้สถานการณ์ปัญหา ใช้หลักการและกระบวนการ ในการแก้ปัญหา ติความและประเมินผลลัพธ์ ในประเทศไทยคะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ PISA 2018 ของนักเรียน (419 คะแนน) ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD (489 คะแนน) โดยการทดสอบ แบ่งระดับความสามารถเป็น 6 ระดับ ซึ่งนักเรียนไทยส่วนใหญ่มีความสามารถไม่ถึงระดับ 2 นั่นคือนักเรียนไทยไม่สามารถใช้ลำดับขั้นตอน สูตรคำนวณ กระบวนการ หรือเงื่อนไขเพื่อแก้ โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับจำนวนเต็ม เช่น เพื่อคำนวณราคาโดยประมาณของสิ่งของในสกุล เงินต่าง ๆ หรือเพื่อเปรียบเทียบระยะทางของเส้นทางที่แตกต่างกันสองเส้นทาง เป็นต้น ซึ่งรายงานนี้สอดคล้องกับประสบการณ์ที่ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบนักเรียนเกี่ยวกับจำนวนและ การดำเนินการ โดยแบ่งข้อสอบเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 นักเรียนทุกคนได้คะแนนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม แต่ตอนที่ 2 นักเรียนเพียงร้อยละ 33 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม ผลปรากฏว่า ในตอนที่ 1 นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับ จำนวนและการดำเนินการ แต่นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ดังกล่าวไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ ปัญหาได้ โดยนักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่าอะไรคือสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา อะไรคือสิ่งที่ โจทย์กำหนดมาให้ และมีนักเรียนบางคนที่ไม่รู้ว่าจะโจทย์ปัญหาต้องการอะไร แต่ไม่สามารถเชื่อมโยง ความรู้ในการแก้ปัญหาได้ และยังสอดคล้องกับ (กฤษฎา วรพิน, 2562) ได้กล่าวว่า นักเรียน ไม่สามารถนำความรู้พื้นฐานไปเชื่อมโยงเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งความรู้ จำนวนเป็นความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการเรียนคณิตศาสตร์ ความรู้ดังกล่าวสามารถนำมาแก้ ปัญหาต่าง ๆ ได้ เช่น ส่วนลดในการขาย ปรับปรุงสูตร ความเร็ว เวลา และระยะทาง เป็นต้น (Driver, 1984)

จากปัญหาการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมาพบว่ามีนักเรียนขาดทักษะการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ซึ่งวิธีการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ คือ วิธีการแบบเปิดมีต้นกำเนิดมาจากประเทศญี่ปุ่น ในปี ค.ศ. 1986 โนดะ (Nohda, 1986) กล่าวว่า ผลที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้วิธีการแบบเปิดมีความเป็นไปได้ที่นักเรียนจะเกิด การพัฒนาสูงขึ้นเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของพวกเขา ต่อมา ในปี ค.ศ. 2000 (Nohda, 2000) ยังกล่าวอีกว่า เป็นวิธีการเรียนรู้แบบหนึ่งที่เน้นนักเรียน เป็นสำคัญ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ค้นหาความรู้และลงมือปฏิบัติจนสามารถ

เรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการแสวงหาความรู้ ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้และเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้หลาย ๆ รูปแบบ และในประเทศไทยได้เสนอวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วย “วิธีการแบบเปิด (Open Approach)” โดยใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดในสถานการณ์ปัญหา และนักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นไปที่การคิดเกี่ยวกับวิธีการ (Think about how to) ควบคู่ไปกับการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) ซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานร่วมกันของครูและคุณภาพชั้นเรียนคณิตศาสตร์ (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2557) จากวิธีการแบบเปิดต้องอาศัยวิธีการหลาย ๆ รูปแบบ ซึ่งมีการยกตัวอย่างสื่อการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรมร่วมกับการจัดการเรียนรู้วิธีการแบบเปิด เช่น ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ของอาจารย์ทลีโอะตะ (Nohda & Shimizu, 1989) ได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยวิธีการแบบเปิดโดยใช้ปัญหาเรื่องก้อนหิน ครูให้นักเรียน 3 คน โยนก้อนหิน 5 ก้อนบนกระดาน แล้ววัดระยะทางของก้อนหินนั้น เป็นต้น การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวสอดคล้องกับขั้นตอนวิธีการแบบเปิดของ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2557) ในขั้นที่ 1 ขั้นการนำเสนอปัญหาปลายเปิดในขั้นตอนนี้ครูสามารถแสดงข้อมูลที่เป็นรูปธรรมและใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมช่วยในการขยายความสถานการณ์ปัญหาได้ ซึ่งหนึ่งในวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดที่เป็นรูปธรรมคือการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA มุ่งเน้นพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์และความมั่นใจโดยไม่ต้องใช้การท่องจำ ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้จะผ่านจากรูปธรรมเชื่อมโยงสู่นามธรรม ทำให้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์น่าสนใจมากขึ้นตามเงื่อนไขและความพร้อมของนักเรียน การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ (1) ขั้นการสอนเชิงรูปธรรม (Concrete) (2) ขั้นการสอนเชิงรูปภาพ (Pictorial) และ (3) ขั้นการสอนเชิงนามธรรม (Abstract) (Kurniawan, 2020)

จากความสำคัญของการแก้ปัญหาและลักษณะที่เกี่ยวข้องการจัดการเรียนรู้แบบเปิดและการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA จะเน้นพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และนักเรียนสามารถค้นหาความรู้และลงมือปฏิบัติด้วยตนเองผ่านสื่อที่เป็นรูปธรรมเชื่อมโยงสู่นามธรรม ซึ่งการเรียนรู้ด้วยตนเองนั้นจะสอดคล้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาที่จะเกิดจากการฝึกฝนด้วยตนเอง ผู้วิจัยจึงสนใจการจัดการเรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ

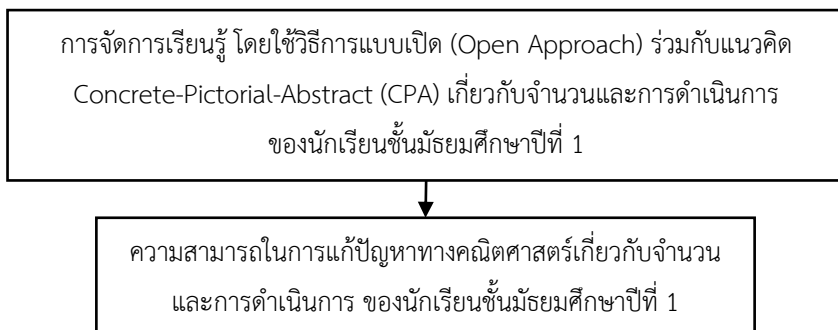
วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA

สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Posttest-Only Design โดยวิธีดำเนินการวิจัยประกอบด้วย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแห่งหนึ่ง อำเภอนิคมบ่งชีร์ จังหวัดสิงห์บุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ทั้งหมด 8 ห้องเรียน จำนวน 240 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนแห่งหนึ่ง อำเภอนิคมบ่งชี จังหวัดสิงห์บุรี จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียน 32 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) แล้วแบ่งกลุ่มนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน จากคะแนนการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 แผน โดยการจัดการแต่ละแผนใช้เวลา 1 คาบเรียน คาบเรียนละ 100 นาที เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ไม่เกินระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กิจกรรมการเรียนรู้ดำเนินการตามขั้นตอนของวิธีการแบบเปิด โดยสอดแทรกแนวคิด CPA ที่มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนเกิดแนวคิดนามธรรมจากความสัมพันธ์ที่เป็นรูปธรรม (C) รูปภาพ (P) และนามธรรม (A) ซึ่งวิธีการแบบเปิดที่ปรับจาก ไมตรี อินทรประสิทธิ์ (2557) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นการนำเสนอปัญหาปลายเปิด เป็นขั้นตอนที่ครูแสดงปัญหาปลายเปิด พร้อมทั้งนำสื่อที่เป็นรูปธรรมหรือรูปภาพมาให้นักเรียนใช้จำลองสถานการณ์หรือทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน เป็นขั้นตอนที่นักเรียนเชื่อมโยงสื่อที่เป็นรูปธรรมหรือรูปภาพกับความรู้และประสบการณ์เดิมเพื่อนำไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นการอภิปรายทั้งชั้นและการเปรียบเทียบ เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มหรือของตนเอง โดยนักเรียนคนอื่นหรือครูอาจซักถาม เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือเปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหาในชั้นเรียน

ขั้นการสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน เป็นขั้นตอนที่ครูรวบรวมแนวคิดทั้งหมดที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อสรุปความรู้และวิธีการในการแก้ปัญหา

แผนการจัดการเรียนรู้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ผลการประเมินแผนการ

จัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.64 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด แล้วนำผลการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับกลุ่มนักเรียนนาร่องเพื่อปรับปรุงแผนต่อไป

2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการแบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ ข้อละ 15 คะแนน 1 ฉบับ มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC: Index of Item Objective Congruence) เท่ากับ 1.00 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.54 - 0.76 มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.37 - 0.44 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองทั้งหมด 13 คาบเรียน คาบเรียนละ 100 นาที โดยแบ่งเป็นเวลาในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีการแบบเปิด จำนวน 12 คาบเรียน และให้นักเรียนทำแบบทดสอบ จำนวน 1 คาบเรียน เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนแล้วบันทึกคะแนนที่ได้เป็นคะแนนหลังเรียน โดยนักเรียนได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนแบบทดสอบ ถือว่านักเรียนผ่านเกณฑ์

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการจัดการเรียนรู้ที่ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA มีขั้นตอนดังนี้

4.1 นำคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนมาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.2 ทดสอบสมมติฐานที่ว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิดมีความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดด้วยการทดสอบสถิติ t (t-test)

สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ โดยใช้วิธีการแบบเปิด ร่วมกับแนวคิด CPA ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ค่าสถิติพื้นฐานของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ

	จำนวน (คน)	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย เลขคณิต	ร้อยละของค่าเฉลี่ยเลข คณิตเทียบกับคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน
ความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	32	45	32.16	71.46	6.94

จากตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความสามารถในการแก้ปัญหา เท่ากับ 32.16 คะแนน จากคะแนนเต็ม 45 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 71.46 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.94

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ

จำนวน นักเรียน	จำนวนนักเรียนที่มี ความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับ จำนวนและการดำเนินการ (คน)	ร้อยละนักเรียนที่มี ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับจำนวนและการ ดำเนินการ (คน)	T-Score	ค่าวิกฤติ
กลุ่ม ตัวอย่าง (คน)	32	25	78.12	4.195
				*1.696

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 มีนักเรียนร้อยละ 78.12 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ เมื่อคะแนนของแบบวัดความสามารถผ่านการทดสอบภาวะปรกติ (Normality Test) แล้วจึงทำการทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติ t (t-test) พบว่าค่า T-Score = 4.195 > 1.696 ซึ่งเป็นค่าวิกฤติ สรุปได้ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับแนวคิด CPA มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการมากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05

อภิปรายผล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวิจัย แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ ซึ่งสรุปผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA ผ่านเกณฑ์ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจาก แนวคิด CPA เป็นแนวคิดมุ่งเน้นพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์และความมั่นใจโดยไม่ต้องใช้การท่องจำ ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้จะผ่านจากรูปธรรมเชื่อมโยงสู่นามธรรม ทำให้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์น่าสนใจมากยิ่งขึ้นตามเงื่อนไขและความพร้อมของนักเรียน (Kurniawan, 2020) นักเรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ป็นรูปธรรมจับต้องได้ไปสู่นามธรรมที่เป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ ซึ่งนักเรียนใช้แบบจำลองหรือสิ่งที่จับต้องเกี่ยวได้เพื่อช่วยในการทำความเข้าใจปัญหาได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งในช่วงที่ 1 นักเรียนใช้แบบจำลองที่เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาส่งผลให้นักเรียนบอกสิ่งที่สถานการณ์ต้องการหา เงื่อนไข เงื่อนไขที่นำไปตรวจสอบคำตอบได้ และมีคะแนนการทำความเข้าใจปัญหาที่สูงขึ้น เมื่อนักเรียนคุ้นเคยกับการทำความเข้าใจปัญหาแล้ว นักเรียนสามารถเข้าใจปัญหาได้โดยไม่ต้องมีวัตถุที่เป็นรูปธรรมดังช่วงที่ 2 และ 3 ที่มีคะแนนที่สูงขึ้นตามลำดับ และในช่วงที่ 1 - 3 นักเรียนสามารถวางแผนแก้ปัญหาได้ดีขึ้นจากการวาดภาพและเชื่อมโยงความรู้ที่ช่วยในการแก้สถานการณ์เกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการได้ ซึ่งการวาดภาพเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้แก้สถานการณ์ปัญหาได้ดี พบว่าคะแนนในการวางแผนแก้ปัญหานั้นเพิ่มขึ้นในทุก ๆ ช่วงและนักเรียนสามารถนำรูปภาพที่เป็นการวางแผนมาแก้ปัญหาได้ส่งผลให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการที่เป็นนามธรรมได้ โดยนักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ดี และในช่วงที่ 1 - 3 มีคะแนนในการดำเนินการตามแผนที่เพิ่มขึ้นตามลำดับ เมื่อนักเรียนกำหนดเงื่อนไขได้ถูกต้องจากแบบจำลองหรือรูปภาพทำให้สามารถนำคำตอบไปตรวจสอบคำตอบได้อย่างถูกต้อง และนักเรียนมีคะแนนในการตรวจสอบผลที่เพิ่มขึ้นตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ เฮาท์ เฮย และ ลี (Hui, Hoe, & Lee, 2017) และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ญัฐวุฒิ โชติวิญญู (2564) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ตามแนวคิด CPA ที่ผ่านเกณฑ์ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05 และยังสอดคล้องกับวิจัยของสุรยานี (Suryani, 2021) กล่าวว่าวิธีการจัดการเรียนรู้ CPA สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากอุปสรรคสู่نامธรรมได้

ส่วนวิธีการสอนแบบเปิด มุ่งเน้นวิธีการเรียนรู้แบบหนึ่งที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้สอนนำเสนอปัญหาปลายเปิดและให้นักเรียนได้เผชิญด้วยตนเองตามศักยภาพหรือประสบการณ์ของนักเรียน ซึ่งรูปแบบของปัญหาอยู่ในสถานการณ์ที่กำหนดโดยวิธีการแก้ปัญหานั้นจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของครูที่ตั้งใจจะกำหนดปัญหาให้นักเรียนแก้ไขสถานการณ์ที่กำหนดเป็นปัญหาปลายเปิด มีทั้งกระบวนการเปิด คือ มีวิธีการแก้ปัญหามากมาย และผลลัพธ์เปิด คือ มีคำตอบที่หลากหลาย ส่งผลให้นักเรียนแต่ละคนเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหของตนเองที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับความสามารถและประสบการณ์ของแต่ละบุคคล และครูกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความเกี่ยวข้องกันของแต่ละวิธีและนำมาบูรณาการเข้าด้วยกัน (Nohda, 2000) และ วิธีการแบบเปิดมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหาปลายเปิด โดยขั้นนี้ครูแสดงปัญหาปลายเปิดพร้อมทั้งนำสื่อที่เป็นวัตถุในช่วงที่ 1 มาให้นักเรียนทำความเข้าใจแบบจำลองสถานการณ์และทำความเข้าใจปัญหา ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจแบบจำลองเพื่อนำไปใช้แก้สถานการณ์ที่กำหนดให้

ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน เป็นขั้นตอนที่นักเรียนเชื่อมโยงสื่อที่เป็นรูปธรรมหรือรูปภาพกับความรู้และประสบการณ์เดิมเพื่อนำไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา ส่งผลให้นักเรียนใช้แบบจำลองทำความเข้าใจปัญหา วาดภาพเพื่อวางแผนแก้ปัญหาและเชื่อมโยงสู่ความรู้ที่ใช้ในการแก้สถานการณ์เพื่อนำไปดำเนินการตามแผนในการแก้สถานการณ์ที่เป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และตรวจสอบผลได้จากเงื่อนไขที่สถานการณ์กำหนด

ขั้นที่ 3 การอภิปรายทั้งชั้นและการเปรียบเทียบ เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหากลุ่มหรือของตนเอง โดยนักเรียนคนอื่นหรือครูอาจซักถาม เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือเปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหานั้นในชั้นเรียน ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาได้ดีขึ้น และมีวิธีการหาคำตอบหรือคำตอบที่หลากหลายสามารถแก้สถานการณ์ได้ดีขึ้น พร้อมทั้งมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ใหม่ ๆ

ขั้นที่ 4 การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน เป็นขั้นตอนที่ครูรวบรวมแนวคิดทั้งหมดที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อสรุปความรู้และวิธีการในการแก้ปัญหา ส่งผลให้นักเรียนสามารถนำวิธีการ

แก้ปัญหาของโพลยาและวิธีการหาคำตอบหรือคำตอบที่หลากหลายไปใช้ในการแก้ปัญหาต่อไปได้ ซึ่งนักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้นตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิมลยุพา คงภักดี (2561) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อริษา คำโหมด และ สิทธิพล อาจอินทร์ (2562) กล่าวว่า วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับการกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) สามารถพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะ

1.1 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA ครูควรอธิบายเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างละเอียด และให้นักเรียนตรวจเช็คเครื่องมือให้ครบถ้วน

1.2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA ครูไม่ควรอธิบายหรือชี้แนะนักเรียนในการตอบคำถาม ครูควรเป็นผู้คอยสนับสนุนในสิ่งที่นักเรียนไม่ได้

1.3 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA ครูควรสังเกตพฤติกรรมนักเรียนว่านักเรียนมีข้อสงสัยหรือไม่เข้าใจตรงไหน แล้วครูควรใช้คำถามกระตุ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยในชั้นเรียนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA ที่เน้นในการพัฒนาความรู้พื้นฐานนักเรียน

2.2 ควรมีการวิจัยโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA ที่พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3 ควรมีการศึกษามผลการวิจัยโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับแนวคิด CPA ด้านอื่น เช่น ด้านการให้เหตุผล ความคิดสร้างสรรค์

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยนี้ขอขอบคุณอาจารย์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ครูโรงเรียนแห่งหนึ่ง และบิดามารดา

เอกสารอ้างอิง

กฤษฎา วรพิน. (2562). การศึกษาปัญหาในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 29(10), 60-66.

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2557). กระบวนการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน. ขอนแก่น: ศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ณัฐวุฒิ โชติวิญญู. (2564). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วิรัชญา คงภักดี. (2561). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2562). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2545 ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2553 และฉบับที่ 4 พ.ศ. 2562. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์คณะรัฐมนตรีและราชกิจจานุเบกษา.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579. กรุงเทพฯ: บริษัท พรินทวามกราฟฟิค จำกัด.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). **ผลการประเมิน PISA 2018**

การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

อริชา คำโหมด และ สิทธิพล อาจอินทร์. (2562). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Aproach) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา (Polya). **วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น**, 13(2), 95-104.

Driver, R. D. (1984). **Why Math?**. New York: Springer.

Hui, C. S., Hoe, L. N. and Lee, K. P. (2017). Teaching and Learning with Concrete-Pictorial-Abstract Sequence: A Proposed Model. **The Mathematics Educator**, 17(1), 1- 28.

Kurniawan, H. (2020). Concrete-Pictorial-Abstract Approach on Student's Motivation and Problem Solving Performance in Algebra. **Universal Journal of Educational Research**, 8(7), 3204-3212.

National Council of Teacher of Mathematics. (2000). **Principles and Standards for School Mathematics**. Virginia: National Council of Teacher of Mathematics.

Nohda, N. (1986). A study of "Open-Approach" method in school mathematics teaching focusing on mathematics teaching solving activities. **Tsukuba Journal of Educational study in Mathematics**, 5, 119-131.

Nohda, N. (2000). Teaching by Open-Approach Method in Japanese Mathematics classroom. In **Proceeding of the conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME)**, pp.9-51. Japan: University of Tsukuba.

Nohda, N., & Shimizu, K. (1989). A cross-cultural study on mathematical problem solving in US and Japan. In **Proceeding of annual meeting of Japan for Science Education**, pp.27-30. Japan.

Suryani, N. E. (2021). Increasing Ability To Solve Mathematical Problems Through The Application Of the Concrete Pictorial Abstract Approach. **Workshop Penguatan Kompetensi Guru 2021**, 4(6), 241-246.