ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete–Pictorial–Abstract (CPA) เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่องการหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

THE EFFECTS OF CONCRETE-PICTORIALABSTRACT (CPA) APPROACH TO ENHANCE DIVISION CONCEPTS OF GRADE 3 STUDENTS

สิริมา ศิริฤกษ์[1], กนิษฐา เชาว์วัฒนกุล[2]
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตกำแพงแสน)
Sirima Sirileak, Kanitha Chaowatthanakun[2]
Major of Mathematics Education, Faculty of Education and Development Sciences, Kasetsart University (Kamphaeng Saen Campus)
Corresponding Author E-mail : sirima.sir@ku.th[1], feduktc@ku.ac.th[2]

(Received : December 29, 2025; Edit : January 20, 2026; accepted : January 23, 2026)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete – Pictorial – Abstract (CPA) และ2) เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete – Pictorial – Abstract (CPA)โดยกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา ภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2568 จำนวน 40 คนได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด Concrete – Pictorial – Abstract (CPA) จำนวน 8 แผนการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่องการหารโดยเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ และข้อสอบอัตนัยจำนวน 1 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ one simple t – test

ผลการวิจัย พบว่า 1) นักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่องการหารหลังเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete – Pictorial – Abstract (CPA) อยู่ในระดับสูงมาก มีคะแนนเฉลี่ย 38.98 คะแนน จากคะแนนเต็ม 48 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.21 2) นักเรียนมีคะแนนสอบหลังเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete – Pictorial – Abstract (CPA) พบว่านักเรียนมีพัฒนาการอย่างชัดเจน (Improvement Size) โดยคะแนนก่อนเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 29.88 คะแนน (ร้อยละ 62.25) เพิ่มขึ้นเป็น 38.98 คะแนน (ร้อยละ 81.21) ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (t = 15.06)

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete–Pictorial–Abstract (CPA), มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์, การหาร

Abstract

This research aims to 1) study the mathematical concepts of division of third-grade students after learning activities based on the Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) concept, and 2) compare the mathematical concepts of division of third-grade students before and after learning activities based on the Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) concept. The sample group consisted of 40 third-grade students from the Demonstration School of Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Research and Development Center for Education, Semester 2, Academic Year 2025, obtained through cluster random sampling, with the classroom as the sampling unit. The research instruments included 1) eight mathematics lesson plans based on the Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) concept, and 2) a test to measure mathematical concepts. The study examined the mathematical concepts of division among third-grade students using a multiple-choice test with 32 questions and one essay question. Data was analyzed using percentages, means, standard deviations, and a simple t-test.

The research findings revealed that: 1) Students demonstrated a very high level of understanding of division after learning using the Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) concept, with an average score of 38.98 out of a possible 48 points, representing 81.21%. 2) Students showed significant improvement (Improvement Size) in their post-test scores based on the Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) concept. The average pre-test score increased from 29.88 points (62.25%) to 38.98 points (81.21%), a statistically significant improvement at the .05 level (t = 15.06).

Keywords: Learning based on the Concrete–Pictorial–Abstract (CPA) approach, Mathematical concepts, Division

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์พื้นฐานที่มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาศักยภาพของมนุษย์และการขับเคลื่อนสังคมในทุกมิติ โดยเฉพาะในยุคแห่งเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว คณิตศาสตร์ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือหลักในการพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล การวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ดังที่ (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2563) ได้ระบุว่า คณิตศาสตร์เป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิตและการสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ๆ สอดคล้องกับแนวคิดที่ว่านักเรียนที่มีความเข้าใจในมโนทัศน์ (Concept) ทางคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาและประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ การสร้างพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่แข็งแกร่งตั้งแต่ระดับประถมศึกษายังเป็นปัจจัยชี้วัดความสำเร็จในการศึกษาระดับสูงและการประกอบอาชีพในอนาคต โดยเฉพาะในกลุ่มสาขา STEM ซึ่งมีความต้องการสูงในตลาดแรงงานโลกปัจจุบัน

แม้ว่าหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในมโนทัศน์และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง แต่ในทางปฏิบัติกลับพบว่า การบรรลุเป้าหมายตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (มาตรฐาน ค 1.1) ยังเป็นเรื่องท้าทาย เนื่องจากมโนทัศน์เรื่อง "การหาร" ในระดับชั้นนี้ถือเป็นจุดเชื่อมโยงทางมโนทัศน์ (Conceptual Bridge) ที่สำคัญยิ่ง หากนักเรียนขาดความเข้าใจที่ลึกซึ้งในหลักการแบ่งส่วนที่เท่ากัน จะส่งผลกระทบโดยตรงต่อความสามารถในการเรียนรู้เนื้อหาที่ซับซ้อนขึ้นในระดับสูง เช่น เศษส่วน ทศนิยม อัตราส่วน และร้อยละ ซึ่งต้องอาศัยการคิดเชิงสัดส่วน (Proportional Reasoning) ที่มั่นคง ธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ที่มีความเป็นนามธรรมสูงมักเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเฉพาะนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีอายุระหว่าง 7–9 ปี ซึ่งตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget, J., 1970) ระบุว่าเด็กวัยนี้ยังอยู่ในขั้นปฏิบัติการเชิงรูปธรรม (Concrete Operational Stage) จึงยังไม่สามารถเข้าใจแนวคิดเชิงนามธรรมที่ซับซ้อนได้อย่างสมบูรณ์หากขาดสื่อวัสดุช่วยในการเรียนรู้ มโนทัศน์เรื่อง "การหาร" เป็นเนื้อหาหนึ่งที่มีความซับซ้อนและเป็นปัญหาสำหรับนักเรียนไทยอย่างมาก ข้อมูลจากการศึกษาในระดับประเทศระบุว่า นักเรียนไทยมากกว่าร้อยละ 60 ยังคงมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในมโนทัศน์พื้นฐานของการหาร เนื่องจากนักเรียนมักจดจำเพียงขั้นตอนการหาคำตอบ (Procedural Knowledge) แต่ไม่สามารถเชื่อมโยงสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เข้ากับความหมายเชิงรูปธรรมที่แท้จริงได้

ปัญหาที่เป็น "ช่องว่าง" (Gap) สำคัญในการจัดการเรียนการสอนปัจจุบัน คือครูผู้สอนส่วนใหญ่มักมุ่งเน้นให้นักเรียนท่องจำสูตรคูณหรือขั้นตอนวิธีการหารยาวโดยไม่เห็นที่มาของความหมาย ทำให้นักเรียนขาดความเข้าใจพื้นฐานที่ว่า การหารคือ "การแบ่งออกเท่าๆ กัน" (Partitive Division) หรือ "การหักออกซ้ำๆ" (Repeated Subtraction) อย่างเป็นระบบ ปัญหาที่พบบ่อยในการเรียนเรื่องการหารคือ นักเรียนมักเข้าใจมิติของการหารเพียงด้านเดียว เช่น การแบ่งออกเท่าๆ กัน (Partitive Division) แต่ขาดความเข้าใจในมิติการหาจำนวนกลุ่ม (Quotitive Division) ส่งผลให้นักเรียนขาดแรงจูงใจ เกิดเจตคติเชิงลบ และมีความวิตกกังวลต่อวิชาคณิตศาสตร์ หากปัญหามโนทัศน์คลาดเคลื่อนนี้ไม่ได้รับการแก้ไข จะส่งผลกระทบต่อเนื่องไปถึงการเรียนเนื้อหาที่ซับซ้อนยิ่งขึ้นในระดับสูง

ด้วยเหตุนี้ การนำแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ซึ่งพัฒนาขึ้นจากแนวคิดของ Jerome Bruner มาประยุกต์ใช้จึงเป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพอย่างยิ่ง แนวคิด CPA เป็นกระบวนการจัดลำดับการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับธรรมชาติและพัฒนาการทางสมองของผู้เรียน โดยเริ่มจาก 1) ขั้นรูปธรรม (Concrete) ที่ให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านการสัมผัสและลงมือปฏิบัติกับสื่อวัสดุจริงเพื่อสร้างประสบการณ์ตรง 2) ขั้นกึ่งรูปธรรม (Pictorial) ซึ่งถือเป็นหัวใจสำคัญในการทำหน้าที่เป็น "สะพานเชื่อมโยง" (The Bridge) ระหว่างการลงมือทำด้วยสื่อของจริงไปสู่การใช้สัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม การใช้ภาพหรือแผนภาพเพื่อสร้างมโนภาพจำลองแทนวัตถุจริงจะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนความเข้าใจและไม่เกิดภาวะหลุดจากความเข้าใจ (Conceptual Gap) เมื่อต้องเผชิญกับตัวเลข และ 3) ขั้นนามธรรม (Abstract) การใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ตัวเลข และเครื่องหมายต่างๆ อย่างมีความหมาย กระบวนการนี้จะช่วยเปลี่ยนความรู้ที่เป็นนามธรรมให้เห็นเป็นรูปธรรมที่ชัดเจนขึ้น ช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการคูณและการหารได้อย่างเป็นระบบ

นอกจากนี้ งานวิจัยจำนวนมากทั้งในและต่างประเทศได้ยืนยันถึงประสิทธิผลของแนวคิด CPA ในการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยพบว่าช่วยให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและสร้างตัวแทนความคิด (Representations) ได้หลากหลายรูปแบบ การจัดการเรียนรู้แบบ CPA ไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่านั้น แต่ยังส่งเสริมความคล่องแคล่วทางคณิตศาสตร์ และลดความผิดพลาดในการคิดคำนวณได้อย่างมีนัยสำคัญ

ด้วยเหตุผลและความจำเป็นข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA เพื่อส่งเสริมและพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยมุ่งหวังว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านการสังเคราะห์ขั้นตอนอย่างเป็นระบบนี้ จะเป็นแนวทางสำคัญในการแก้ปัญหาความเข้าใจคลาดเคลื่อนของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการ

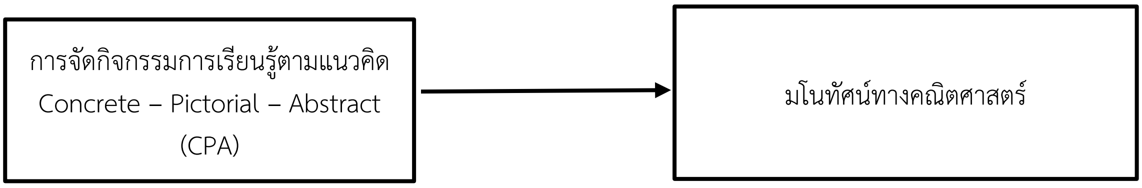
เรียนรู้ที่ยั่งยืนและลึกซึ้ง (Deep Understanding) อันจะเป็นรากฐานสำคัญในการต่อยอดสู่การเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนในระดับชั้นที่สูงขึ้น ตลอดจนเป็นข้อมูลและแนวทางที่เป็นประโยชน์สำหรับครูผู้สอนในการยกระดับคุณภาพการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ให้ก้าวหน้าและเท่าทันต่อมาตรฐานสากลสืบไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.เพื่อศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete – Pictorial – Abstract (CPA)

2.เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete – Pictorial – Abstract (CPA)

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1.มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete – Pictorial – Abstract (CPA) อยู่ในระดับสูงขึ้นไป

2.มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังสูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete – Pictorial – Abstract (CPA) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยได้รับมอบหมายในการสอนจำนวน 4 ห้องเรียนห้องเรียนละ 40 คนจำนวนทั้งสิ้น 160 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา

1.2 กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 40 คน ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

2. ตัวแปร

2.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete – Pictorial – Abstract (CPA)

2.2 ตัวแปรตาม คือ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่องการหาร

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด Concrete – Pictorial – Abstract (CPA) จำนวน จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้

3.2 แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่องการหารโดยเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ และข้อสอบอัตนัยจำนวน 1 ข้อ

4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด Concrete – Pictorial – Abstract (CPA) จำนวน จำนวน 8 คาบ โดยดำเนินการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ จากนั้นร่างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด Concrete – Pictorial – Abstract (CPA) แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอและตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง โดยมีผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 4.60 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

4.2 แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยดำเนินการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่องการหารโดยเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ และข้อสอบอัตนัยจำนวน 1 ข้อพร้อมเกณฑ์การให้คะแนน จากนั้นนำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เสนอและตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ นำไปทดลองใช้เพื่อวิเคราะห์ค่าความยากง่าย มีค่าระหว่าง 0.45 ถึง 0.80และอำนาจจำแนก มีค่าระหว่าง 0.2 ถึง 1.0 และตรวจสอบความความเชื่อมั่นด้วย วิธี KR20 (Kuder-Richardson) มีค่าเท่ากับ 0.89 จึงสรุปได้ว่าแบบวัดมีคุณภาพด้านความเที่ยง ความเชื่อมั่น ความยากง่าย และอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด จากนั้นนำแบบวัดที่ปรับปรุงเป็นฉบับสมบูรณ์ไปใช้

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้เรื่อง การหาร โดยใช้ตามแนวคิด Concrete – Pictorial – Abstract (CPA) และเก็บรวบรวมข้อมูลโดยมีลำดับขั้นตอน ดังนี้

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน โดยใช้แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานผ่านกระบวนการกลุ่ม และเก็บรวบรวมข้อมูลโดยมีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยยื่นหนังสือขอรับการพิจารณารับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพื่อให้คณะกรรมการพิจารณารับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ และผู้วิจัยปฏิบัติตามหลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ทั้ง
3 ข้อ

2. ก่อนเริ่มการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เวลาทำแบบทดสอบ 50 นาที จากนั้นตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน

3. ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด Concrete – Pictorial – Abstract (CPA) เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที จำนวนทั้งสิ้น 8 แผนการจัดการเรียนรู้

4. หลังการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เวลาทำแบบทดสอบ 50 นาที จากนั้นตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. นำคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนมาวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และร้อยละของคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่องการหารหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับคุณภาพที่กำหนดไว้ 5 ระดับ

2. นำคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนมาวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples)

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete – Pictorial – Abstract (CPA)

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียน ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน โดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ ปรากฏผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ ของคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร หลังการจัดการเรียนรู้ (N=40,คะแนนเต็ม 48 คะแนน)

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	ระดับคุณภาพ
หลังเรียน	48	38.98	5.37	81.21	สูงมาก

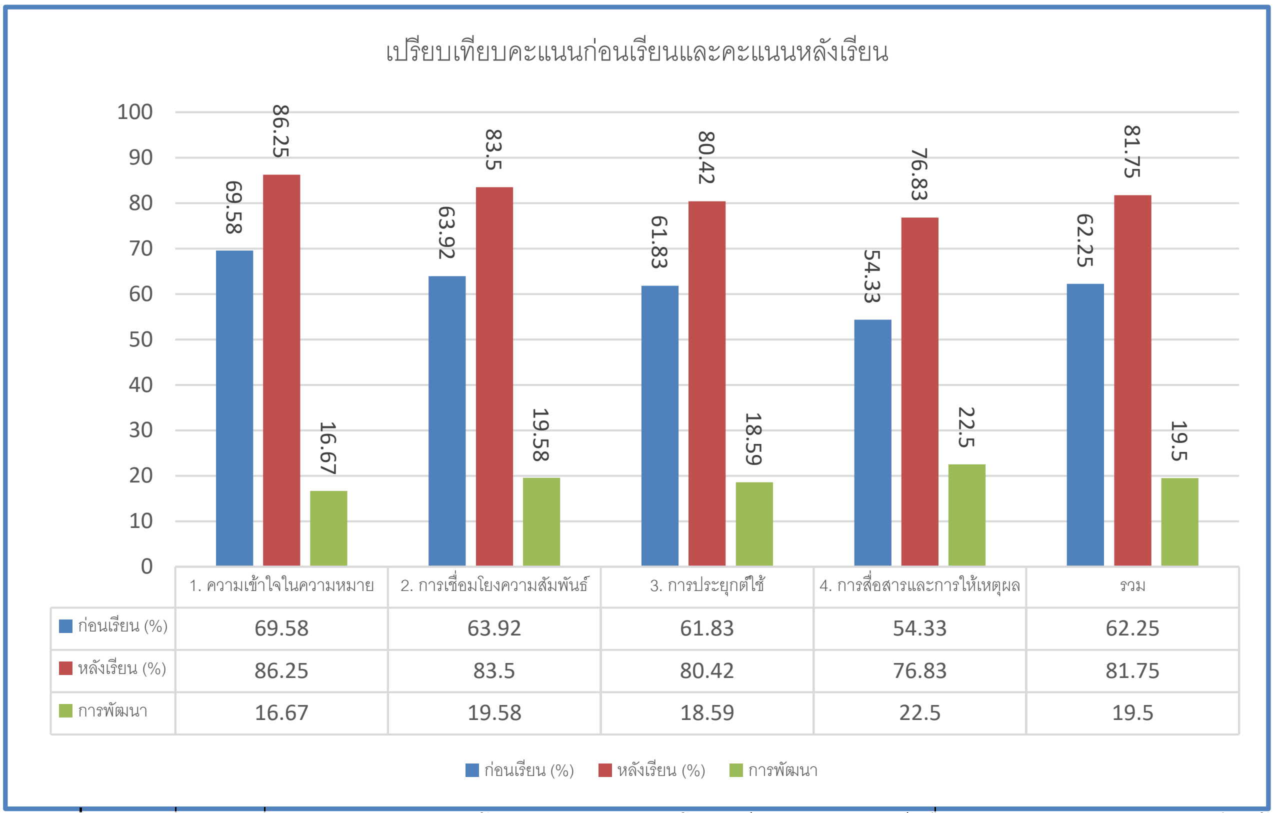
จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete – Pictorial – Abstract (CPA) มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 38.98 คะแนน จากคะแนนเต็ม 48 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.21 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.37 เมื่อเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย พบว่านักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูงมาก ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้

นอกจากนี้ทางผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete – Pictorial – Abstract (CPA) โดยแยกเป็นด้านตามองค์ประกอบของมโนทัศน์ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ ของคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร หลังการจัดการเรียนรู้โดยแยกเป็นด้านตามองค์ประกอบของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (N=40,คะแนนเต็ม 48 คะแนน)

องค์ประกอบของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	คะแนนเต็ม	การทดสอบ	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	ระดับคุณภาพ
1 ความเข้าใจในความหมาย	12	ก่อนเรียน	8.35	1.62	69.58	ปานกลาง
		หลังเรียน	10.35	0.80	86.25	สูงมาก
2 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์	12	ก่อนเรียน	7.67	1.91	63.92	ปานกลาง
		หลังเรียน	10.02	1.12	83.50	สูงมาก
3 การประยุกต์ใช้	12	ก่อนเรียน	7.42	2.68	61.83	ปานกลาง
		หลังเรียน	9.65	1.95	80.42	สูงมาก
4 การสื่อสารและการให้เหตุผล	12	ก่อนเรียน	6.52	2.86	54.33	น้อย
		หลังเรียน	9.22	2.21	76.83	สูง
รวม	**48**	**ก่อนเรียน**	**29.88**	**7.98**	**62.25**	**ปานกลาง**
		หลังเรียน	**38.98**	**5.37**	**81.21**	**สูงมาก**

จากตารางที่ 2 เมื่อพิจารณาพัฒนาการของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์รายด้าน พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นในทุกด้าน โดยสามารถสรุปเรียงลำดับตามคะแนนร้อยละจากมากไปน้อยได้ดังนี้ด้านความเข้าใจในความหมาย มีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 10.35 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 86.25 อยู่ในระดับคุณภาพ สูงมาก สะท้อนให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจนิยามและพื้นฐานของการหารได้อย่างชัดเจนที่สุดรองลงมาคือด้านการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ มีคะแนนเฉลี่ย 10.02 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.50 อยู่ในระดับคุณภาพ สูงมาก รองลงมาในลำดับถัดไปคือด้านการประยุกต์ใช้: มีคะแนนเฉลี่ย 9.65 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.42 อยู่ในระดับคุณภาพ สูงมากและด้านการสื่อสารและการให้เหตุผลมีคะแนนเฉลี่ย 9.22 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.83 อยู่ในระดับคุณภาพ สูง ซึ่งแม้ว่าจะมีพัฒนาการขึ้นอย่างเห็นได้ชัดจากก่อนเรียน (ระดับน้อย) แต่ยังคงเป็นด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับด้านอื่น ๆ และเป็นจุดที่ควรส่งเสริมเพิ่มเติมต่อไป โดยสรุป ภาพรวมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ พัฒนาขึ้นจากระดับ ปานกลาง (ร้อยละ 62.25) ในช่วงก่อนเรียน ขึ้นมาอยู่ในระดับ สูงมาก (ร้อยละ 81.21) ในช่วงหลังเรียน เพื่อให้เห็นถึงความชัดเจนของพัฒนการผู้วิจัยนำเสนอเป็นกราฟแท่งดังนี้



ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ ของคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร หลังการจัดการเรียนรู้โดยแยกมโนทัศน์รายด้านจำแนกผลตามองค์ประกอบของการหาร

หัวข้อการประเมิน	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	ร้อยละ
1. การหารลงตัว	10	9.48	0.60	94.75
2. การหารไม่ลงตัว	10	9.35	0.86	93.50
3. โจทย์ปัญหาการหาร	10	8.80	1.32	88.00
ภาพรวมทั้งหมด	**30**	**27.62**	**2.01**	**92.08**

จากตารางที่ 3 พบว่าจากการทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเรื่องการหาร ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนสำคัญ ได้แก่ การหารลงตัว การหารไม่ลงตัว และโจทย์ปัญหาการหาร ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติสะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนมีพัฒนาการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ "ดีเยี่ยม" โดยมีคะแนนเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 27.62 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 92.08 ของคะแนนทั้งหมดเมื่อพิจารณาเป็นรายหัวข้อ พบว่านักเรียนมีความเข้าใจในด้าน "การหารลงตัว" มากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยสูงถึง 9.48 คะแนน (ร้อยละ 94.75) และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพียง 0.60 ซึ่งบ่งบอกว่านักเรียนเกือบทุกคนสามารถทำคะแนนได้สูงและเกาะกลุ่มกันอย่างเหนียวแน่น รองลงมาคือเรื่อง "การหารไม่ลงตัว" ที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 9.35 คะแนน (ร้อยละ 93.50) อย่างไรก็ตาม ในส่วนของ "โจทย์ปัญหาการหาร" แม้นักเรียนจะยังคงทำคะแนนได้ในเกณฑ์ดี (เฉลี่ย 8.80 คะแนน หรือร้อยละ 88.00) แต่เมื่อเทียบกับหัวข้ออื่นๆ พบว่าเป็นจุดที่นักเรียนมีผลคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุดอยู่ที่ 1.32 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของระดับความเข้าใจในตัวเด็กนักเรียนที่มากกว่าหัวข้ออื่น โดยมีนักเรียนบางส่วนที่อาจยังต้องการการเสริมทักษะในด้านการตีความโจทย์และการวิเคราะห์ปัญหาเพิ่มขึ้น

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete – Pictorial – Abstract (CPA)

ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples ปรากฏผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete – Pictorial – Abstract (CPA)

การทดสอบ	n	**คะแนนเต็ม**	$\bar{x}$	S.D.	t	df	p-value (Sig.)
ก่อนเรียน	40	48	29.88	7.98	**15.06***	39	.000
หลังเรียน	40	48	38.98	5.37			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 จากตาราง พบว่าคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน ($\bar{x} = 38.98, S.D. = 5.37) สูงกว่าก่อนเรียน $\bar{x}$ = 29.88, S.D. = 7.98) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (t = 15.06, df = 39, p < .01)

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete – Pictorial – Abstract (CPA) เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องการหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete – Pictorial – Abstract (CPA) เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete – Pictorial – Abstract (CPA) ผลการวิจัยสะท้อนให้เห็นว่าตามแนวคิด Concrete – Pictorial – Abstract (CPA) เป็นแนวทางการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและยังเป็นแรงจูงใจต่อการเรียนรู้

1. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร หลังเรียนอยู่ในระดับสูงมากผลการวิจัยพบว่า ผลการวิจัยพบว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่องการหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA โดยภาพรวมอยู่ในระดับ "สูงมาก" ($\bar{x}$ = 38.98, ร้อยละ 81.21)

การวิเคราะห์มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่องการหารหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete–Pictorial–Abstract (CPA) สะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการของผู้เรียนอย่างเป็นระบบใน 4 ด้านสำคัญได้รายละเอียดดังนี้

1.ด้านที่นักเรียนประสบความสำเร็จสูงสุดคือ ด้านความเข้าใจในความหมายของการหาร ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 86.25 โดยมี เหตุ สำคัญจากการที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงผ่านขั้นตอน Concrete และ Pictorial ที่ชัดเจน มีการใช้สื่อวัสดุที่จับต้องได้ประกอบกับการเขียนแผนภาพตัวแทน ผล ที่ตามมาคือผู้เรียนสามารถสร้างความเชื่อมโยงระหว่างการลงมือปฏิบัติจริงเข้ากับมโนทัศน์เชิงนามธรรม ทำให้นักเรียนเข้าใจอย่างลึกซึ้งว่าการหารคือการแบ่งออกหรือการหักออกครั้งละเท่า ๆ กัน มากกว่าการเป็นเพียงการจำสูตรการคำนวณแบบเดิม

2. ด้านการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีคะแนนร้อยละ 83.50 อยู่ในระดับสูงมาก โดยมี เหตุ มาจากขั้นตอนการสอนที่เน้นการทำความเข้าใจโครงสร้างของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างตัวตั้ง ตัวหาร และผลหาร ผ่านสื่อและภาพวาด อีกทั้งยังมีการกระตุ้นให้เชื่อมโยงกับความรู้เดิมเรื่องการคูณ ผล ที่เกิดขึ้นคือทำให้นักเรียนเข้าใจระบบการดำเนินการทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นเหตุเป็นผล และมองเห็นความจริงที่ว่าการหารคือการดำเนินการผกผันของการคูณอย่างชัดเจน

3.การนำมโนทัศน์ไปใช้ใน ด้านการประยุกต์ใช้ในสถานการณ์โจทย์ พบว่านักเรียนมีคะแนนร้อยละ 80.42 อยู่ในระดับสูงมากเช่นกัน ซึ่งมี เหตุ จากการฝึกฝนที่เป็นลำดับขั้นตอน (CPA) ทำให้นักเรียนมีทักษะในการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาจากชีวิตประจำวัน ผล ที่ได้รับคือนักเรียนสามารถเปลี่ยนถ่ายข้อมูลจากสถานการณ์ที่เป็นรูปธรรมไปสู่ประโยคสัญลักษณ์ (Abstract) ได้อย่างแม่นยำ แสดงให้เห็นถึงการจำลองสถานการณ์ปัญหาออกมาเป็นลำดับขั้นตอนการคิดที่มีประสิทธิภาพ

4.ด้านการสื่อสารและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แม้จะมีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดคือร้อยละ 76.83 แต่ยังคงอยู่ในระดับสูง โดยมี เหตุ จากการจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายที่มาของคำตอบผ่านการวาดภาพและเขียนอธิบายแนวคิด ผล คือนักเรียนส่วนใหญ่สามารถสื่อสารความคิดและให้เหตุผลประกอบคำตอบได้อย่างน่าพึงพอใจ แม้ในนักเรียนบางส่วนจะยังคงมีข้อจำกัดด้านการใช้คำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ที่เฉพาะเจาะจงซึ่งเป็นจุดที่ควรได้รับการพัฒนาต่อยอดต่อไป

โดยสรุปแล้ว การที่คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นผลโดยตรงจากการที่แนวคิด CPA ช่วยลดความสับสนและลดความเป็นนามธรรมของเนื้อหาลง ทำให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้เรื่องการหารได้ด้วยตนเองอย่างมีความหมาย

ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA เป็นกระบวนการที่สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้และพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กวัยประถมศึกษา ซึ่งอยู่ในขั้นปฏิบัติการที่เป็นรูปธรรม (Concrete Operational Stage) ตามทฤษฎีของเพียเจต์

(Piaget, J., 1970) โดยกิจกรรมได้เริ่มจาก ขั้นรูปธรรม (Concrete) ที่ให้นักเรียนได้สัมผัสและจัดกลุ่มสิ่งของจริงเพื่อทำความเข้าใจความหมายของการหาร (การแบ่งกลุ่มเท่าๆ กัน) ทำให้เกิดภาพจำที่ชัดเจน ก่อนจะเชื่อมโยงไปยัง ขั้นรูปภาพ (Pictorial) และ ขั้นสัญลักษณ์ (Abstract) ตามลำดับ กระบวนการนี้ช่วยลดความสับสนและความเป็นนามธรรมของเนื้อหาลง ทำให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างมีความหมาย สอดคล้องกับแนวคิดของ (Jerome Bruner, 1966) ที่ระบุว่าการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพควรเริ่มจากประสบการณ์ตรงสู่นามธรรม และสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Zhang and Stephens, 2023) ที่พบว่านักเรียนที่เรียนด้วย CPA มีความเข้าใจมโนทัศน์ลึกซึ้งกว่าการสอนแบบดั้งเดิม รวมถึงงานวิจัยของ (วชิรญาณ์ สาดส่าง, 2565) ที่พบว่าคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยวิธี CPA สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญ

2. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่องการหารของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสถิติทดสอบ t สูงถึง 15.06 ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA มีประสิทธิผลอย่างยิ่งในการยกระดับความเข้าใจของผู้เรียน พัฒนาการที่ก้าวกระโดดนี้มี "เหตุ" สำคัญมาจากโครงสร้างการสอนที่ออกแบบมาอย่างเป็นระบบ 4 ขั้นตอน ซึ่งทำหน้าที่เป็นสะพานเชื่อมโยงความรู้จากสิ่งที่จับต้องได้ไปสู่ความคิดเชิงนามธรรม ดังนี้ขั้นการใช้สื่อรูปธรรม (Concrete) เป็นการสร้าง "ประสบการณ์ตรง" (Enactive Representation) โดยให้นักเรียนได้ลงมือจัดการกับวัตถุจริง การที่นักเรียนได้แบ่งกลุ่มสิ่งของด้วยตนเองทำให้เกิดการรับรู้ทางสัมผัสที่ช่วยยืนยันความหมายของการหารว่าคือการลดลงครั้งละเท่าๆ กันอย่างเป็นรูปธรรมขั้นการใช้รูปภาพ (Pictorial) เมื่อนักเรียนมีความเข้าใจจากการสัมผัสแล้ว ผู้วิจัยได้เชื่อมโยงไปสู่การสร้าง "มโนภาพ" (Iconic Representation) ผ่านการวาดภาพหรือใช้แผนภาพตัวแทน ขั้นตอนนี้มีความสำคัญมากเพราะเป็นการช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนความรู้จากวัตถุจริงไปสู่ภาพจำในสมอง ซึ่งเป็นรากฐานของการคิดเชิงสัญลักษณ์ในขั้นต่อไปขั้นการใช้จำนวนตัวเลขหรือสัญลักษณ์ (Abstract): ในขั้นนี้นักเรียนจะเริ่มใช้ตัวเลขและเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ (Symbolic Representation) โดยที่สัญลักษณ์เหล่านั้นไม่ได้มาจากการท่องจำ แต่เป็นสัญลักษณ์ที่ "มีความหมาย" เพราะนักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าตัวเลขแต่ละตัวแทนภาพใดหรือสื่อรูปธรรมชิ้นใดที่ตนเคยลงมือปฏิบัติมาขั้นสรุปมโนทัศน์ (Conclusion): เป็นขั้นตอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สังเคราะห์องค์ความรู้ด้วยตนเอง ผ่านการสะท้อนคิดและการอภิปรายในชั้นเรียน กระบวนการนี้ช่วยให้นักเรียนสามารถจัดระบบความคิดและแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (Misconception) ได้อย่างยั่งยืนผล ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ตามลำดับขั้นดังกล่าว ทำให้นักเรียนเปลี่ยนจากการเรียนแบบ "จดจำสูตรหรือวิธีการหารยาว" มาเป็นการ "เข้าใจที่มาของความสัมพันธ์" ระหว่างตัวเลข ส่งผลให้ข้อผิดพลาดที่เคยเกิดจากการไม่เข้าใจความหมายของการหารลดลงอย่างชัดเจนผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ (Jerome Bruner, 1966) และงานวิจัยของ (Richards and Sahin, 2020) ที่ยืนยันว่าการสอนแบบ CPA ช่วยลดช่องว่างความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนและทำให้นักเรียนมองเห็นความเป็นพลวัตของการคูณและการหารที่ผกผันกันได้อย่างลึกซึ้ง นอกจากนี้ยังสนับสนุนผลการศึกษาของ (Hoong, Kin and Pien, 2021) ที่ชี้ให้เห็นว่าลำดับการสอนแบบ CPA มีประโยชน์อย่างมากต่อนักเรียนกลุ่มอ่อนและกลุ่มปานกลาง เพราะช่วยให้เด็กที่ไม่ถนัดการคิดเชิงสัญลักษณ์สามารถพัฒนาตนเองผ่านสื่อและภาพจนสามารถเข้าถึงความรู้เชิงนามธรรมได้ทัดเทียมกับนักเรียนกลุ่มอื่น ส่งผลให้ภาพรวมของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในชั้นเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การเตรียมความพร้อมด้านสื่อการสอน ครูผู้สอนควรให้ความสำคัญกับการเตรียมสื่อรูปธรรมที่หลากหลายและเพียงพอสำหรับนักเรียนทุกคนในขั้น Concrete เพื่อให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญของการเกิดมโนทัศน์ที่ยั่งยืน

1.2 การเชื่อมโยงระหว่างขั้นตอน ในการจัดกิจกรรม ครูควรเน้นการเชื่อมโยงระหว่างขั้นตอน Concrete, Pictorial และ Abstract อย่างชัดเจน ไม่ควรรีบเร่งข้ามขั้นตอน เพื่อให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนและสามารถสร้างภาพในใจได้

1.3 การสรุปองค์ความรู้ ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สะท้อนคิดและสรุปมโนทัศน์ด้วยตนเองในขั้นสุดท้าย (Conclusion) เพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจที่ถูกต้องและแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนก่อนจบบทเรียน

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA กับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่นๆ ที่มีความเป็นนามธรรมสูงและนักเรียนมักมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน เช่น เศษส่วน ทศนิยม หรือเรขาคณิต

2.2 ควรมีการศึกษาตัวแปรตามอื่นๆ เพิ่มเติม นอกเหนือจากมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เช่น ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หรือความคงทนในการเรียนรู้ (Retention) เพื่อให้เห็นผลสัมฤทธิ์ที่รอบด้านมากขึ้น

2.3 ควรมีการเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA กับวิธีการสอนรูปแบบอื่นๆ หรือการนำแนวคิด CPA ไป

ประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคนิคการสอนอื่น เช่น เทคนิค KWDL หรือ กลวิธี STAR เพื่อศึกษาแนวทางที่เหมาะสมที่สุดสำหรับผู้เรียนในบริบทต่างๆ

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2563). **คณิตศาสตร์สำหรับโรงเรียน.** สถาบันวิจัยและพัฒนาวิชาชีพครูสำหรับอาเซียน มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วชิรญาณ์ สาดส่าง. (2565). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในการเรียนรู้เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. **วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ., 15**(2), 193–207.

Bruner, J. S. (1966). **Toward a theory of instruction.** Belkapp Press.

Piaget, J. (1970). **Science of Education and the Psychology of the Child**. Orion Press.

Hoong, L. Y., Kin, H. W., & Pien, C. L. (2021). Concrete-Pictorial-Abstract: Surveying its origins and charting its future. **The Mathematics Enthusiast, 18**(3), 547–580.

Richards, A., & Sahin, A. (2020). The effect of CPA on computational skills and conceptual understanding of division. **International Journal of Mathematical Education.**

Zhang, X., Stephens, M., & Wang, X. (2023). Developing mathematical concepts through CPA: A comparative study. **Educational Studies in Mathematics.**