



Effect of Open Approach and Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) Approach on Number Sense and Mathematical Achievement in Subtraction of Grade-1 Students

Natthaphon Hongthong^{1,*} Teerachot Lokkathat¹ and Narongsak Rorbkorb²

¹Master of Education Program in Research and Evaluation, Faculty of Education, Prince of Songkla University

²Department of Research and Evaluation, Faculty of Education, Prince of Songkla University

*Email: Natthaphon.ho@ksu.ac.th

Received <2 September 2024>; Revised <10 October 2024>; Accepted <11 October 2024>

Abstract

This research aims to: 1) compare the number sense related to subtraction among grade-1 students before and after the implementation of open approach with the Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) approach; 2) compare the mathematics achievement in subtraction among grade-1 students before and after the implementation of open approach with the CPA approach; and 3) examine the relationship between number sense and mathematics achievement in subtraction among grade 1 students. The sample group for this study consisted of 24 grade-1 students, academic year 2024 from Ban Bueng Kan School, selected through cluster random sampling. The research instruments included lesson plans, a number sense assessment, and a mathematics achievement test. Data were analyzed using basic statistics, t-tests, and Pearson's correlation coefficient. The research findings revealed that: 1) the number sense related to subtraction among grade-1 students was significantly higher after the intervention at the .01 level; 2) the mathematics achievement in subtraction among grade-1 students was significantly higher after the intervention at the .01 level; and 3) there was a positive correlation between number sense and mathematics achievement in subtraction among grade-1 students was significantly at the .01 level ($r = 0.946$).

Keywords: Number Sense, Open Approach, Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) Approach

ผลการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ที่มีต่อ
ความรู้สึกเชิงจำนวนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบ ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 1

ณัฐพล หงษ์ทอง^{1*} อีร์โชติ โลกธาตุ¹ และ ณรงค์ศักดิ์ รอบคอบ²

¹หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและประเมิน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

²สาขาวิชาการวิจัยและประเมิน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

*Email: Natthaphon.ho@ksu.ac.th

รับบทความ: 2 กันยายน 2567 แก้ไขบทความ: 10 ตุลาคม 2567 ยอมรับตีพิมพ์: 11 ตุลาคม 2567

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง การลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) และ 3) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกเชิงจำนวนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านบึงกาฬ ปีการศึกษา 2567 จำนวน 24 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน สถิติทดสอบที และการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ผลการวิจัยพบว่า 1) ความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง การลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) ความรู้สึกเชิงจำนวนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r = 0.946$)

คำสำคัญ: ความรู้สึกเชิงจำนวน การจัดการเรียนรู้แบบเปิด แนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA)

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญที่ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริง นอกจากนี้ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (The institute for the promotion of teaching science and technology, 2017) ความรู้สึกเชิงจำนวน (Number Sense) เป็นความสามารถที่สำคัญในวิชาคณิตศาสตร์ (Jordan, Kaplan, Ramineni and Locuniak, 2009) โดยหมายถึง ความเข้าใจในแนวคิดเกี่ยวกับจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน ซึ่งรวมถึงความสามารถในการจัดการกับจำนวน การประมาณค่า และการตัดสินใจเกี่ยวกับจำนวนในสถานการณ์ต่าง ๆ ความรู้สึกเชิงจำนวนถือเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการเรียนรู้และพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ โดยหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนไว้โดยให้ผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีความเข้าใจเชิงตัวเลขในเรื่องการบวก การลบ พร้อมทั้งสามารถเข้าใจความสัมพันธ์ของตัวเลขและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ (Ministry of Education, 2017) การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวนจึงมีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนด้านคณิตศาสตร์

อย่างไรก็ตาม สภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังคงมีความท้าทาย ผู้เรียนหลายคนยังขาดความเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง เนื่องจากวิธีการสอนที่เน้นการท่องจำและการแก้ปัญหาตามแบบแผนมากกว่าการคิดวิเคราะห์และการเข้าใจความหมายของเนื้อหา โดยเมื่อพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านบึงกาฬ ปีการศึกษา 2566 พบว่า ต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบ National Test (NT) พบว่า นักเรียนบ้านบึงกาฬมีผลการทดสอบความสามารถด้านการคำนวณต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ แสดงให้เห็นว่า การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนยังไม่ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้ นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาจากใบงานคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า นักเรียนไม่สามารถแสดงแทนจำนวนที่กำหนดให้ได้ ไม่สามารถตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ กล่าวคือ นักเรียนขาดความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวเลขและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ การพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวนจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งที่ต้องดำเนินการควบคู่กับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (open approach) เป็นแนวทางหนึ่งที่มีส่วนร่วมของผู้เรียนในการคิดค้นและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวนจึงมีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนด้านคณิตศาสตร์ และวิธีการแบบเปิด Inprasitha (2022) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบเปิด ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนการสอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน ขั้นที่ 3 การนำเสนอแนวคิดและอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน และ ขั้นที่ 4 การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน (Nohda, 2000) ซึ่งช่วยให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ในแบบของตนเองและสนับสนุนให้พวกเขาแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหาและแบ่งปันความคิดของตนเองเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ จากที่กล่าวมาการจัดการเรียนรู้แบบเปิดนั้นเป็นแนวทางจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ในระดับสูง สอดคล้อง Wadeesirisak and Pattanjak (2022) พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้แบบเปิด นักเรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์สามารถแสดงแนวคิดเกี่ยวกับความเป็นรูปธรรมเพื่อนำเสนอ และสื่อความหมายเข้าใจกลไกความเป็นนามธรรมได้อย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับ Bowornsak, Suriyon and Srikhao (2023) พบว่าชั้นเรียนที่ใช้การจัดการเรียนรู้วิธีการแบบเปิด โดยทีมครูร่วมกันออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยสถานการณ์ปัญหา จากนั้นครูให้โอกาสนักเรียนคิดด้วยตัวเอง ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น และคงทวนวิธีการนี้ช่วยกระตุ้นการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การสร้างความเข้าใจเชิงลึก และการเสริมสร้างความมั่นใจของผู้เรียนในการแสดงความคิดเห็น การจัดการเรียนรู้แบบเปิดยังส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมายและเน้นการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างผู้เรียน ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ในระยะยาว สอดคล้องกับ Vannakovida, Changsri and Inprasitha (2024) รายงานว่าในชั้นเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดนักเรียนแสดงออกถึงความรู้สึกเชิงจำนวนด้วยการเขียนอธิบายแสดงแทนด้วยสื่อที่จัดเตรียมไว้ กล่าวคือ การจัดการเรียนรู้แบบเปิดช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวนได้ผ่านการใช้สื่อประกอบการแสดงแทน

ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้แบบเปิด นอกจากการกำหนดประเด็นสถานการณ์ปัญหาให้ผู้เรียนได้เข้าถึงปัญหาแล้ว สิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงคือ การแสดงแทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น เพราะการแสดงแทนจะช่วยสร้างความคิดรวบยอดในการเรียน ช่วยลดความเป็นนามธรรมและช่วยสร้างความรู้ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ การใช้สื่อในการแสดงแทนวิธีการแก้ปัญหาจะช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นรูปธรรมนำไปสู่การแทนด้วยทางคณิตศาสตร์ (Chaipruksathon, Pattanjak and Inprasitha, 2018)

ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบ ผ่านการใช้สื่อแสดงแทน ได้แก่ การใช้วัตถุจริง (concrete) การใช้ภาพหรือสัญลักษณ์ (pictorial) และการใช้ความคิดเชิงนามธรรม (abstract) Inma and Poonpaiboonpipat (2021) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความเข้าใจจากสิ่งที่มองเห็นได้ไปสู่การคิดวิเคราะห์เชิงนามธรรมอย่างมีประสิทธิภาพนำไปสู่ความเข้าใจในหลักการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับกับ Lokkathat, Phukrongtung and Kanngandee (2023) รายงานว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ส่งผลให้นักเรียนมีเมโนทัศน์และความเข้าใจทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น เนื่องจากเมื่อนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจที่ดี สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองผ่านสื่อที่ครูผู้สอนออกแบบไว้ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นตามลำดับ

จากที่กล่าวมาข้างต้น การพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุดจำเป็นต้องคำนึงถึงการส่งเสริมความรู้เชิงจำนวน ซึ่งในการวิจัยนี้ได้มีการประยุกต์ใช้วิธีการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) เพื่อเสริมสร้างความรู้เชิงจำนวนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1. เพื่อเปรียบเทียบความรู้เชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA)
- 2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA)
- 3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เชิงจำนวนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

สมมติฐานการวิจัย

- 1. ความรู้เชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA)
- 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA)
- 3. ความรู้เชิงจำนวนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

วิธีดำเนินการวิจัย

- 1. แบบแผนการวิจัย
การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแผนการวิจัย แบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง (Edmonds and Kennedy, 2017) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แบบแผนการวิจัย

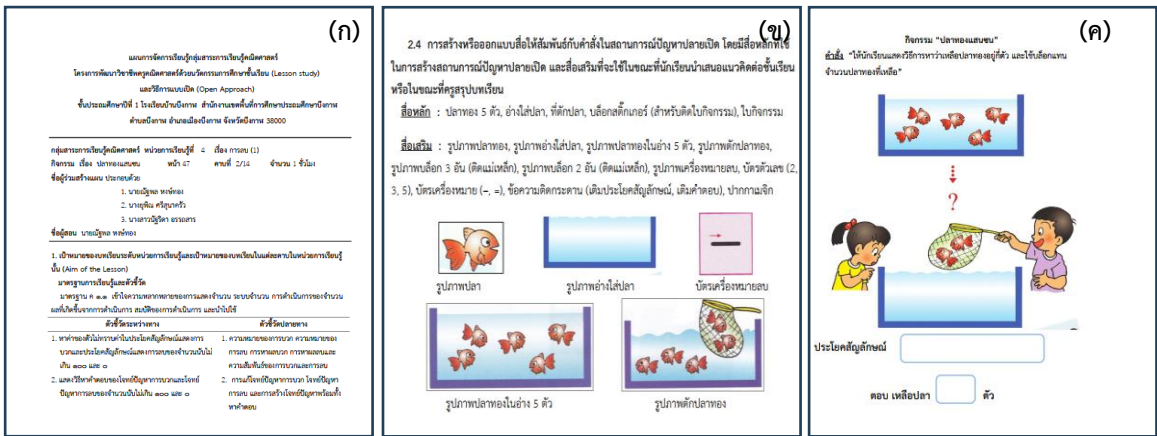
Group	Pretest	Treatment	Posttest
n	T ₁	X	T ₂
n	แทน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย		
X	แทน การจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA)		
T ₁	แทน การทดสอบวัดความรู้เชิงจำนวนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้		
T ₂	แทน การทดสอบวัดความรู้เชิงจำนวนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้		

2. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านบึงกาฬ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบึงกาฬ
กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านบึงกาฬ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบึงกาฬ ปีการศึกษา 2567 จำนวน 24 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นกลุ่มสุ่ม

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) จำนวน 14 แผน แผนละ 1 คาบ รวมทั้งสิ้น 14 คาบ โดยผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 14 แผน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 1 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ผลการประเมินพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับมาก (Mean = 4.22 , S.D. = 0.82)



ภาพที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ (ก) ตัวอย่างการออกแบบตามแนวคิด CPA Approach (ข) และ ตัวอย่างใบกิจกรรม (ค)

จากภาพที่ 2 เป็นตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) โดยผู้วิจัยได้ออกแบบปัญหาการบวก โดยใช้ปัญหาการรวมกันของปลาในโถแก้ว โดยใช้สื่อตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ดังนี้ ผู้วิจัยใช้ปลาและภาพปลาในโถแก้วแทนสื่อที่เป็นรูปธรรม (Concrete) และในการแสดงแทนจำนวนปลาด้วยบล็อกแทนสื่อภาพแสดงแทน (Pictorial) และใช้ใบกิจกรรมเป็นสื่อให้นักเรียนได้แสดงสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม (Abstract)

3.2 แบบทดสอบวัดความรู้สึเชิงจำนวน เป็นแบบทดสอบปรนัย 3 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน โดยใช้วัดความรู้สึเชิงจำนวนครอบคลุมทั้ง 5 ด้าน (National Council of Teachers of Mathematics, 1989) ได้แก่ 1) ความเข้าใจด้านความหมายของจำนวน จำนวนเชิงการนับ จำนวนเชิงอันดับที่ และขนาดของจำนวน จำนวน 4 ข้อ 2) ความเข้าใจความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน จำนวน 4 ข้อ 3) ความเข้าใจเกี่ยวกับขนาดสัมพัทธ์ของจำนวนและการเปรียบเทียบจำนวน จำนวน 4 ข้อ 4) ความเข้าใจผลที่เกิดขึ้นของการดำเนินการของจำนวน จำนวน 4 ข้อ และ 5) ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่นและการประมาณค่าของจำนวน จำนวน 4 ข้อ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความรู้สึกรู้จักเชิงจำนวน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

ความรู้สึกรู้จักเชิงจำนวน	ตัวอย่างข้อสอบ
1. ความเข้าใจด้านความหมายของจำนวน จำนวนเชิงการนับ จำนวนเชิงอันดับที่ และขนาดของจำนวน	จากภาพ  ก. 1 คัน ข. 2 คัน ค. 3 คัน
2. ความเข้าใจความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวน	ข้อใดต่อไปนี้มีผลลัพธ์เท่ากับ 3 ก. มินกเกาะอยู่ 5 ตัว บินหนีไป 3 ตัว ข. มีบล็อก 5 อัน หยิบออกไป 1 อัน ค. มีรถจอดอยู่ 6 คัน ขับออกไป 3 คัน
3. ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่นและการประมาณค่าของจำนวน	มีขนมในงาน 7 ชิ้น ต้องหยิบออกไปกิน 3 ชิ้น จึงจะเหลือ 3 ชิ้น ก. 5 ชิ้น ข. 4 ชิ้น ค. 3 ชิ้น
4. ความเข้าใจผลที่เกิดขึ้นของการดำเนินการของจำนวน	ข้อใดมีผลลัพธ์เท่ากับ 9 - 3 ก. 10 - 4 ข. 8 - 4 ค. 10 - 3
5. ความเข้าใจเกี่ยวกับขนาดสัมพันธ์ของจำนวนและการเปรียบเทียบจำนวน	ข้อใดมีผลลัพธ์มากที่สุด ก. นานี้มีดอกไม้ 6 ดอก ให้มานะ 1 ดอก ข. มีขนมในงาน 6 ชิ้น หยิบออกไป 2 ชิ้น ค. มีรถจอดอยู่ 6 คัน ขับออกไป 3 คัน

โดยผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดความรู้สึกรู้จักเชิงจำนวน จำนวน 25 ข้อ นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน จากนั้นนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยคัดเลือกแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าความสอดคล้องเชิงเนื้อหา (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.22 – 0.71 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.42 – 1.00 ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.76

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบ เป็นแบบทดสอบปรนัย 3 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน ครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด และเนื้อหาที่ต้องการวัด โดยผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 25 ข้อ นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน จากนั้นนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยคัดเลือกแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าความสอดคล้องเชิงเนื้อหา (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.20 – 1.00 ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.81 (ตัวอย่างแบบทดสอบดังตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

จุดประสงค์	ข้อสอบ
1. เข้าใจความหมายของการลบในความหมายของการเอาออกไปหรือหักออกไป	จากภาพ เหลือขนมที่ถาดอยู่กี่ชิ้น ก. 2 ชิ้น ข. 3 ชิ้น ค. 4 ชิ้น
2. เข้าใจความหมายของการลบในความหมายของความแตกต่าง	จากภาพ รถสีเหลืองกับรถสีแดง ต่างกันอยู่กี่คัน ก. 4 คัน ข. 5 คัน ค. 6 คัน
3. หาผลลัพธ์การลบจำนวนที่มีตัวตั้งไม่เกิน 10	ข้อใดผลลัพธ์มากกว่า $7 - 2$ ก. $7 - 3$ ข. $8 - 3$ ค. $9 - 3$

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านบึงกาฬ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบึงกาฬ จำนวน 24 คน ตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 ปฐมนิเทศนักเรียน ชี้แจงวัตถุประสงค์ และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

4.2 ทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้แบบทดสอบวัดความรู้สึกลงจำนวน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

4.3 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) จำนวน 14 แผน แผนละ 1 คาบ รวมทั้งสิ้น 14 คาบ ระยะเวลาสัปดาห์ละ 5 คาบ รวมทั้งสิ้น 3 สัปดาห์

4.4 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความรู้สึกลงจำนวน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ฉบับเดิม

4.5 นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ และนำเสนอผลการวิจัยในลำดับต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 วิเคราะห์เปรียบเทียบความรู้สึกลงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) โดยนำข้อมูลตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูล Normality Test (Shapiro-Wilk) พบว่าข้อมูลที่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ (ดังตารางที่ 4) จึงนำข้อมูลไปทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติทดสอบที (Paired t-test)

ตารางที่ 4 ผลการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูล Normality Test (Shapiro-Wilk) ของคะแนนความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

คะแนน	n	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	w	p-value
หลังเรียน	24	20	17.54	1.81	0.937	.142
ก่อนเรียน			6.67	1.12		

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) โดยนำข้อมูลตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูล Normality Test (Shapiro-Wilk) (ดังตารางที่ 5) พบว่าข้อมูลที่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ จึงนำข้อมูลไปทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติทดสอบที (Paired t-test)

ตารางที่ 5 ผลการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูล Normality Test (Shapiro-Wilk) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

คะแนน	n	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	w	p-value
หลังเรียน	24	20	17.67	1.90	0.938	.154
ก่อนเรียน			4.21	1.58		

3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกเชิงจำนวนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Correlation)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัย

ผลการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ที่มีต่อความรู้สึกเชิงจำนวนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยแบ่งการสรุปผลออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA)

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เปรียบเทียบความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) โดยใช้คะแนนจากแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และใช้สถิติทดสอบที (Paired t-test) ผลปรากฏดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA)

คะแนน	n	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	ร้อยละ	t	p-value
หลังเรียน	24	20	17.54	1.81	87.7	22.36**	.00
ก่อนเรียน			6.67	1.12	33.35		

** ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 6 พบว่า ความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.54 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 87.7 และก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.67 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 33.35 กล่าวคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA)

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และใช้สถิติทดสอบที (Paired t-test) ผลปรากฏดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA)

คะแนน	n	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	ร้อยละ	t	p-value
หลังเรียน	24	20	17.67	1.90	88.35	24.69**	.00
ก่อนเรียน			4.21	1.58	21.01		

** ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 7 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.67 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 88.35 และก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.21 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 21.01 กล่าวคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกเชิงจำนวนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA)

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลความสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกเชิงจำนวนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จากคะแนนทดสอบหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) จากนั้นวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Correlation) ผลปรากฏดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการศึกษาการศึกษาค้นคว้าความสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกเชิงจำนวนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

Correlations		ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ความรู้สึกเชิงจำนวน
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	Pearson's Correlations	1	.947**
	p-value		.00
ความรู้สึกเชิงจำนวน	Pearson's Correlations	.947**	1
	p-value	.00	

** ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 8 พบว่า ความรู้สึกเชิงจำนวนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.947

อภิปรายผล

การดำเนินการวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ที่มีต่อความรู้สึกเชิงจำนวนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.54 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 87.7 และก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.67 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 33.35 กล่าวคือ

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้เกิดสถานการณ์ปัญหากับผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้คิด แก้ปัญหา ผ่านสื่อที่ครูผู้สอนเตรียมไว้ ทำให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยอาศัยการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านสื่อการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ซึ่งเริ่มต้นจากการเรียนรู้จากสื่อที่เป็นรูปธรรมจับต้องได้ จากนั้นจึงเริ่มเขียนเป็นสื่อกึ่งนามธรรม เช่น การแทนด้วยภาพ การแทนด้วยบาร์โมเดล เป็นต้น จากนั้นนักเรียนจึงได้นำประสบการณ์ที่ได้รับจากสื่อจริง สื่อกึ่งนามธรรม เขียนแสดงแทนเป็นองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจที่ลึกซึ้งเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในบริบทต่าง ๆ ความสัมพันธ์ของจำนวน เข้าใจขนาดสัมพันธ์ของจำนวน มีความรู้สึกเชิงจำนวนของผลการบวก ลบ คูณ หารของจำนวน รวมทั้งรู้ผลลัพธ์ คิดในใจได้อย่างดีและหลากหลาย รู้จักใช้ประสบการณ์เกี่ยวกับจำนวนมาเป็นเกณฑ์ในการอ้างอิง ซึ่งล้วนแต่เป็นองค์ประกอบของความรู้เชิงจำนวน สอดคล้อง Thammawiwat, Sangaroon and Thinwiangthong (2024) รายงานว่าในชั้นเรียนที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบเปิด ช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับขนาดได้ มีการพิจารณาคำตอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ มีการตระหนักรู้ด้วยตนเอง เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เป็นการจัดการเรียนรู้ผ่านการนำเสนอปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเอง พร้อมทั้งตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบผ่านการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้น สอดคล้องกับ Pawattana *et al.* (2021) รายงานว่า ในชั้นเรียนที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบเปิดนักเรียนมีการคิดที่หลากหลาย มีขั้นตอนการแสดงความคิด อธิบายวิธีคิด ให้เหตุผล สร้างความหมายในการคำนวณเชิงสัญลักษณ์ได้ เนื่องจากการเรียนรู้แบบเปิด เน้นการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด หาแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนมีการคิดที่หลากหลาย และเป็นระบบ สอดคล้องกับ Hongthong, Samnakbankhok and Akkharanit (2024) รายงานว่าการจัดการเรียนรู้แบบเปิดมีการสร้างสถานการณ์ปัญหาเป็นลักษณะของปัญหาปลายเปิดซึ่งครูผู้สอนได้เปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจของตนเอง ทำให้เกิดแนวคิดที่มีความแตกต่างและหลากหลาย นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากแนวคิดของเพื่อน ๆ จากการอภิปรายแนวคิดร่วมกันทั้งชั้นเรียนผ่านสื่อนำเสนอ สอดคล้องกับ Hongthong, Sangsrikaew and Pimpasalee (2024) รายงานว่าการนำเสนอสื่อจริง สื่อเสมือนจริง เข้ามาช่วยในการให้นักเรียนสำรวจปัญหา ทำให้นักเรียนเข้าใจและสรุปผลได้ง่ายขึ้นสอดคล้องกับ Kunjanthuek *et al.* (2023). รายงานว่าการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) นักเรียนได้เรียนรู้จากสื่อที่เป็นรูปธรรม และวัตถุจริงที่จับต้องได้ เพื่อให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยกับสิ่งที่นำมาจัดการเรียนรู้ เกิดการจดจำผ่านการสัมผัส หยิบจับ ได้เห็นถึงรูปร่าง รูปทรง ขนาดของวัตถุที่นำมาใช้จัดการเรียนรู้ ส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเชิงคณิตศาสตร์มากขึ้นสอดคล้องกับ Mekkhala, Jermtaisong and Lhongsap (2023) รายงานว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) และตัวต่อเลโก้ มีมโนคติทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 70 เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) และตัวต่อเลโก้ เป็นวิธีการสอนที่ช่วยเพิ่มทักษะทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนสามารถมององค์ความรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์จากเป็นนามธรรมได้อย่างเป็นรูปธรรม

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.67 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 88.35 และก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.21 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 21.01 กล่าวคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบเปิดเป็นการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงผ่านสถานการณ์ปัญหา ทำให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจและแก้ปัญหาด้วยตัวเองยังเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ โดยเมื่อใช้ร่วมกันกับแนวคิด CPA ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนการเรียนรู้ที่เริ่มจากการใช้วัตถุที่เป็นรูปธรรม (Concrete) ตามด้วยการใช้ภาพหรือสัญลักษณ์ (Pictorial) และจบด้วยการใช้แนวคิดเชิงนามธรรม (Abstract) ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงและทำความเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับ Hongthong, Samnakbankhok and Akkharanit (2024) รายงานว่าการจัดการเรียนรู้แบบเปิด เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ผ่านสถานการณ์ปัญหาที่ครูผู้สอนกำหนดขึ้น โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้ระบุสถานการณ์ปัญหา ศึกษาแนวทางการแก้ปัญหาด้วยตนเองผ่านสื่อเสริมที่ครูผู้สอนได้ออกแบบขึ้น อีกทั้งมีการอภิปรายข้อสรุปของปัญหาร่วมกันทั้งชั้นเรียน เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงความเข้าใจของนักเรียนทำให้นักเรียนมีความเข้าใจ ในเนื้อหาและส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับ Kalyason, Khechornphak, and Juntachum (2022) รายงานว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 เนื่องจากการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้แบบเปิด เน้นการสอนให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ที่หลากหลายในการแก้ปัญหาปลายเปิด ตลอดจนการสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้มีองค์ความรู้ที่คงทน และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้จริง ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับ Onnanai, Sangsrikaew and Pimpasalee (2023) รายงานว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามวิธีการ Concrete Pictorial Abstract เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนผ่านสื่อจริง ที่มีลักษณะเป็นรูปธรรม ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ได้ง่ายยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ Lekkathat, Phukrongtung and Kannangdee (2023) รายงานว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ส่งผลให้นักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น เนื่องจากเมื่อนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจที่ดี สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองผ่านสื่อที่ครูผู้สอนออกแบบไว้ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

3. ความรู้สึกเชิงจำนวนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.947 กล่าวคือ ค่าสหสัมพันธ์มีค่าสูงมากบ่งชี้ว่าเมื่อความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนดีขึ้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จะดีขึ้นตามไปด้วย ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบเปิดช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและประยุกต์ใช้ความรู้สึกเชิงจำนวนในบริบทที่หลากหลาย ซึ่งความรู้สึกเชิงจำนวนนั้นถือว่าเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญในเชิงคณิตศาสตร์ ไม่ได้เป็นเพียงแค่ความรู้ความจำเท่านั้น แต่เป็นความเข้าใจในเรื่องความสัมพันธ์ของจำนวนและตัวเลข ซึ่งมีผลโดยตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการดำเนินการของจำนวนและตัวเลข ส่งผลให้นักเรียนมีองค์ความรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องการลบมากขึ้น ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นตามไปด้วย นอกจากนี้แนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ยังช่วยเสริมสร้างความรู้สึกเชิงจำนวนโดยการให้โอกาสนักเรียนได้ใช้วัสดุและภาพในการเข้าใจความสัมพันธ์ของตัวเลขก่อนที่จะเข้าสู่การแก้ปัญหาในเชิงนามธรรม การเชื่อมโยงระหว่างความรู้สึกเชิงจำนวนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเกิดขึ้นอย่างเป็นธรรมชาติ และมีผลในทางบวกต่อการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ กล่าวคือ ความรู้สึกเชิงจำนวน เป็นความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับตัวเลขและความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลข ซึ่งครอบคลุมถึงความสามารถในการใช้ตัวเลขในการคาดคะเน ประมาณค่า แก้ไขโจทย์ปัญหา เข้าใจการบวก ลบ คูณ หาร และเห็นความเชื่อมโยงของตัวเลขในสถานการณ์ต่าง ๆ ในขณะที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การลบ เป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการวัดความรู้ ความเข้าใจของนักเรียน ซึ่งถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของความรู้สึกเชิงจำนวน ส่งผลให้เมื่อผู้เรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวนสูงขึ้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจึงสูงขึ้นตามไปด้วย Jordan, Glutting and Ramineni (2010) กล่าวว่าความรู้สึกเชิงจำนวนมีความเกี่ยวข้องอย่างมากกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตลอดจนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ประยุกต์ที่นำเสนอในบริบทต่างๆ สอดคล้องกับ Kirkland *et al.* (2024) กล่าวว่าความรู้สึกเชิงจำนวนสามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นของนักเรียนได้ สอดคล้องกับ Carbonneau, Marley and Selig (2013) พบว่าการสอนที่ใช้วัตถุจริง (manipulatives) และแนวคิด CPA ช่วยให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะในเรื่องการคำนวณพื้นฐาน

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะจากการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

1. ความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ความรู้สึกเชิงจำนวนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.947

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ครูผู้สอนควรวางแผนบทเรียนอย่างรอบคอบ รวมถึงคาดการณ์แนวคิดที่คาดว่าจะเกิดขึ้นของนักเรียน รวมทั้งจัดเตรียมสื่อแต่ละขั้นตอนในการเรียนรู้ของนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อนักเรียนกำลังเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ด้วยตนเองนี้ช่วยให้นักเรียนใช้ทักษะคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ควรมีการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับแนวคิด Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) ที่มีต่อตัวแปรด้านความรู้ ทักษะกระบวนการอื่นที่เหมาะสมกับบริบทครู นักเรียน สถานศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะคณิตศาสตร์ในด้านต่าง ๆ

กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ ต้องขอขอบพระคุณ ดร.ณรงค์ศักดิ์ รอบคอบ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยและการพัฒนานวัตกรรมเพื่อใช้ในการทำวิจัย ขอขอบพระคุณ ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ได้ให้ข้อเสนอแนะในการพัฒนาเครื่องมือวิจัย ตลอดจนผู้บริหาร คณะครู นักเรียนที่ได้ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยในครั้งนี้

จริยธรรมการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยในชั้นเรียน ผู้วิจัยได้มีการขออนุญาตผู้เข้าร่วมวิจัย และปิดบังรายชื่อของผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคน โดยได้คำนึงหลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ หลักความเคารพในบุคคล หลักคุณประโยชน์ไม่ก่ออันตราย และหลักความยุติธรรม

References

- Bowornsak, L., Suriyon, A. and Srikhao, S. (2023). Development of Students' Mathematical Reasoning Ability for 8th Grade Students in Classroom using Innovation of Lesson Study and Open Approach (in Thai). *Journal of Yala Rajabhat University*, 18(3), 54-63
- Carbonneau, K. J., Marley, S. C. and Selig, J. P. (2013). A meta-analysis of the efficacy of teaching mathematics with concrete manipulatives. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 380-400.
- Chaiprueksathon, W., Pattanajak, A. and Inprasitha, M. (2018). Representations in flow of lesson in classroom using lesson study and open approach. In *Proceedings of The 19st National Graduate Research Conference* (pp. 1060-1069). Khon Kaen: Faculty of Education, Khon Kaen University.
- Edmonds, W.A. and Kennedy, T.D. (2017). *An applied guide to research designs quantitative qualitative and mixed methods (2nd edition)*. Los Angeles SAGE Publications Ltd.
- Hongthong, N., Samnakbankhok, H. and Akkharanit, V. (2024). Mathematical Understanding on Division of Grade 4 Student in Classroom Using Innovation of Lesson Study and Open Approach (in Thai). *Journal of Computer and Creative Technology*, 2(1), 6–16.
- Hongthong, N., Sangsrikaew, P. and Pimpasalee, W. (2024). Development Of Critical Thinking Skill And Mathematical Achievement On Quadratic Function Of Grade 9 Students Using Open Approach And Geogebra (in Thai). *Journal of Education and Innovation*, 26(2), 106–117.
- Inma, S. and Poonpaiboonpipat, W. (2021). The development of mathematical visualization abilities through learning implementation based on concrete pictorial abstract: CPA approach with stick and ball geometry kit on three-dimensional geometry of grade 6 students (in Thai). *Journal of Industrial Education*, 20(2), 22-32.
- Inprasitha, M. (2022), Lesson study and open approach development in Thailand: a longitudinal study, *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 11(5), 1-15.
- Jordan, N. C., Glutting, J. and Ramineni, C. (2010). The importance of number sense to mathematics achievement in first and third grades. *Learning and individual differences*, 20(2), 82-88.
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Ramineni, C. and Locuniak, M. N. (2009). Early math matters: kindergarten number competence and later mathematics outcomes. *Developmental psychology*, 45(3), 850.
- Kalyason, M., Khechornphak, T. and Juntachum, N. (2022). development of mathematics learning achievement using the open approach of the grade 3 students (in Thai). *Srinakharinwirot Academic Journal of Education*, 23(1), 19–36.

- Kirkland, P. K., Guang, C., Cheng, Y. and McNeil, N. M. (2024). Mature number sense predicts middle school students' mathematics achievement. **Journal of Educational Psychology**.
- Kunjanthuek, P., Ugsonkid, S., Chuntra, C. and Tangkawsakul, S. (2023). The Study of Mathematical Problem-Solving Ability on Conic Section of Mathayomsuksa Four Students on Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) (in Thai). **Journal of Legal Entity Management and Local Innovation**, 9(7), 232-243.
- Lokkathat, T., Phukrongtung, S. and Kanngandee, P., (2023). The Development of Mathematical Concepts on The Decimal of Prathomsuksa 5 Students Using Cpa (Concrete-Pictorial-Abstract) Approach (in Thai). In **Proceeding of the 3rd kamphaeng phet rajabhat university Student national Conference** (pp 370-380). kamphaeng phet: kamphaeng phet rajabhat university.
- Mekkhala, P., Jermtaisong, R. and Lhongsap, P. (2023). The Development of Mathematics Conceptual Through the Concrete-Pictorial-Abstract (CPA) Learning Management and LEGO of the Primary 4 (Grade 4) Students (in Thai). **Journal of Education, Prince of Songkla University Pattani Campus**, 34(3), 212–225.
- Ministry of Education. (2017). **Indicators and Core Content Mathematics Department (Revised Version B.E. 2560, A.D.2017) The Basic Education Care Curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008)**. (in Thai). The Agricultural Cooperative Federation of Thailand Limited.
- National Council of Teachers of Mathematics (1989). **Curriculum and evaluation standards for school mathematics**. NCTM.
- Nohda, N. (2000). Teaching by open-approach method in Japanese mathematics classroom. In **Proceedings 24th of the Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education** (pp 39-53).
- Onnanai, P., Sangsrikaew, P. and Pimpasalee, W. (2023). The Development of Mathematics learning achievement on Linear Equations with One Variable for Grade 7 Students by Using Concrete Pictorial Abstract (CPA) together with the Bar Model (in Thai). In **Proceeding of the 3rd kamphaeng phet rajabhat university Student national Conference** (pp 332-341). kamphaeng phet: kamphaeng phet rajabhat university.
- Pawattana, A., Chusorn, P., Nillapun, S., Prasarnphanich, S., Kanhapong, A. and Chantes, P. (2021). The Study of Creative Problem Solving for Grade 2 students on the title the number greater than 1000 by using Open Approach and Lesson Study (in Thai). **Neu Academic and Research Journal**, 11(3), 301–316.
- Thammawiwat, N., Sangaroon, K. and Thinwiangthong, S. (2024). Students' Creative Problem Solving in Mathematics Classroom Using Lesson Study and Open Approach (in Thai). **Mahachula Academic Journal**, 11(1), 148-162.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2017). A guide to using the curriculum to learn mathematics (revised version B.E.2017) according to the core curriculum for basic education, 2008 (in Thai). Retrieved 30 August 2024, from **SciMath**: <https://www.scimath.org/ebook-mathematics/item/8380-2560-2551-8380>.
- Vannakovid, P., Changsri, N. and Inprasitha, M. (2024). Students' Number Sense in Classroom Using Lesson Study and Open Approach. In **Proceedings of The 21st National Graduate Research Conference** (pp. 1-8). Khon Kaen: Faculty of Education, Khon Kaen University.
- Wadeesirisak, T. and Pattanjak, A. (2022). An analysis of student's mathematical understanding through flow of lesson in open-ended problem solving (in Thai). **Journal of MCU Social Science Review**, 11(6), 140-154.