

ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

The Effects of Organizing Learning Activities Using Active Learning With Concrete Pictorial Abstract (CPA) Approach to The Mathematical Concepts and Creative Thinking on Fraction Grade 3 Students

ศรีัญญา ไชยชนะ¹ ต้องตา สมใจเพ็ง² ทรงชัย อักษรคิด³
Sarinya Chaihanit, Tongta Somchaipeng, Songchai Ugsonkid

บทคัดย่อ (Abstract)

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับแนวคิด CPA และ 2) ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับแนวคิด CPA กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดหงส์รัตนาราม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 16 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับแนวคิด CPA เรื่อง เศษส่วน แบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) มโนทัศน์คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เศษส่วน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับแนวคิด CPA หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 และ 2) ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เศษส่วน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับแนวคิด CPA หลังเรียนอยู่ในระดับดี

คำสำคัญ (Keywords): การเรียนรู้เชิงรุก; Concrete Pictorial Abstract (CPA);

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์; ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

Received: 2023-07-01 Revised: 2023-07-20 Accepted: 2023-07-25

¹ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, Faculty of Education, Kasetsart University.

Corresponding Author e-mail: Sarinya.chai@ku.th

² คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, Faculty of Education, Kasetsart University

³ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, Faculty of Education, Kasetsart University

Abstract

The purposes of this research were 1) to study mathematics concepts on fraction of grade 3 students who were receiving instruction using an active learning with CPA approach and 2) to study mathematics creative thinking on fraction of grade 3 students who were receiving instruction using an active learning with CPA approach. Sixteen students in third grade at Wathongrattanam School, who participated in the second semester of the academic year 2022 were the target group. The study's instruments included mathematics lesson plans by using Active learning with CPA approach, mathematics concept test on fraction, and mathematical creative thinking test on fraction. Mean, percentage and standard deviation. The study's findings were as follows: 1) Mathematics concepts of students who were receiving instruction using an active learning with CPA approach on fraction after learning were higher than before learning and were higher than the 60 percent, and 2) Mathematics creative thinking of students who were receiving instruction using an active learning with CPA approach on fraction after learning were at the "good" level.

Keywords: Active learning; Concrete Pictorial Abstract (CPA);

Mathematics concepts; Mathematics creative thinking

บทนำ (Introduction)

ความคิดสร้างสรรค์นับว่าเป็นความสามารถที่สำคัญอย่างหนึ่งของมนุษย์ซึ่งมีคุณภาพมากกว่าความสามารถด้านอื่น (อารี พันธุ์ณี , 2557) วิชาคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ ช่วยให้แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (วิมลรัตน์ ศรีสุข, 2553) การพัฒนาการสอนความคิดสร้างสรรค์และการฝึกฝนให้นักเรียนสามารถคิดอย่างสร้างสรรค์ได้ จึงเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยยกระดับคุณภาพการศึกษา เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดมีความมั่นใจในตนเองและเป็นทรัพยากรบุคคลที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น (อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์, 2555) ดังนั้นการจัดการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ต้องส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ซึ่งเป็นหนึ่งในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจการคิดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาที่ซับซ้อนและไม่เคยได้ (อัมพร ม้าคอง, 2546) ซึ่งเป้าหมายของการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้นต้องการให้ผู้เรียนได้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ มีทักษะการคิดคำนวณ สามารถนำหลักการ กฎ สูตร มาใช้ และสามารถ

แก้ปัญหาได้ (สิริพร ทิพย์คง, 2558) จากรายงานผลการทดสอบความสามารถพื้นฐานของผู้เรียนระดับชาติ (NT: National Test) ในด้านคณิตศาสตร์ ของระดับประเทศ ปีการศึกษา 2562 - 2564 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44.94, 40.47 และ 49.44 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยขึ้นลงเล็กน้อยไม่แตกต่างกันมากและต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 และจากประสบการณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของผู้วิจัยที่ได้รับมอบหมายปฏิบัติการสอนตั้งแต่ปีการศึกษา พ.ศ. 2562 - 2564 พบว่าเนื้อหา ที่เป็นปัญหามากที่สุด คือ เศษส่วน โดยอ้างอิงจากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนของนักเรียนที่นักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนในการทำแบบทดสอบต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ตามระเบียบการวัดและประเมินผลของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดหงส์รัตนาราม สาเหตุอาจมาจากเนื้อหาเศษส่วนเป็นเนื้อหาที่ใหม่สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และอีกสาเหตุที่ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ประสบปัญหาในการสอนมากที่สุด คือ การนำเทคนิควิธีการสอนมาใช้ในการสอนเรื่อง เศษส่วน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาเศษส่วนได้ง่าย สำหรับนักเรียนประถมศึกษานั้นนับว่าเป็นเรื่องที่ยาก ด้วยเหตุที่ว่าเศษส่วนเป็นสัญลักษณ์แทนจำนวนอีกแบบหนึ่งที่มีทั้งตัวเศษและตัวส่วน (สุนันทา โพธิ์ชัย, 2547) นอกจากนี้ สถาพร พุทธิพิบูล (2555) อธิบายว่า การจัด การเรียนการสอนที่ผ่านมา ครูส่วนใหญ่ยังจัดการเรียนรู้ในลักษณะเน้นเนื้อหา ความจำ เน้นการฟังบรรยายจากครู เน้นการถ่ายทอดองค์ความรู้จากครูไปสู่ผู้เรียนเป็นหลัก ครูสอนอธิบายมากกว่าการเรียนรู้ที่ผู้เรียนลงมือกระทำด้วยตนเอง ด้วยเหตุนี้ จึงน่าจะเป็นสาเหตุสำคัญที่ส่งผลให้การศึกษายังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร โดยหนึ่งในแนวคิดที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรมต่าง ๆ คือ การเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) ซึ่งเป็นแนวคิดที่เน้นการฝึกทักษะต่าง ๆ จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง (วิจารณ์ พานิช, 2556)

การเรียนรู้เชิงรุก เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างสรรคทางปัญญาที่เน้นกระบวนการเรียนรู้มากกว่าเนื้อหาวิชา เน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติและสร้างความรู้จากสิ่งที่ปฏิบัติ ในระหว่างการเรียนการสอนการเรียนรู้ลักษณะนี้เป็นการเรียนการสอนที่พัฒนาศักยภาพทางสมอง ทั้งการคิด การแก้ปัญหา และการนำไปประยุกต์ใช้และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สูงสุด ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้จัดระบบการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และสร้างปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน โดยครูจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเอง (สถาพร พุทธิพิบูล, 2555) และการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยให้นักเรียน เป็นผู้ปฏิบัติ ได้จับต้องสิ่งของและได้ค้นพบในสิ่งที่ครูต้องการจะสอนด้วยตนเองจะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกสนใจ รัก วิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนเกิดความคิดสร้างสรรค์ (สุวัฒนา อุทัยรัตน์, 2546) สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด Concrete Pictorial Abstract หรือแนวคิด CPA ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของรูปแบบการสอนที่ได้จัดไว้ในหลักสูตรการสอนคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ เป็นรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผ่านการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ในลักษณะที่เป็นรูปธรรมหรือสิ่งที่จับต้องได้ก่อนจากนั้นจึงเชื่อมโยงไปสู่การจำลองรูปภาพเพื่อพัฒนาไป สู่ความเข้าใจในระดับนามธรรม และนำไปสู่การแก้ปัญหาโดยการใช้

จำนวนตัวเลขหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเข้าใจ (Ministry of Education Singapore, 2012)

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ การเรียนรู้เชิงรูปธรรมร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) เพื่อพัฒนานวัตกรรมทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Research Objective)

1. เพื่อศึกษานวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรูปธรรมร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA)
2. เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรูปธรรมร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA)

วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methods)

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดหงส์รัตนาราม กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 16 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้เชิงรูปธรรมร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 10 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้สื่อของจริง เชื่อมโยงเป็นภาพตามการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรูปธรรมร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ที่ผ่านการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญแล้ว
2. แบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบวัดชนิดปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน คือ คำตอบที่ถูกต้องให้ข้อละ 1 คะแนน และคำตอบ ที่ไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ ให้ข้อละ 0 คะแนน และจากการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of consistency: IOC) จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พบว่าข้อสอบทุกข้อมีค่า IOC อยู่ในช่วง 0.67 - 1.00 ซึ่งถือได้ว่าเป็นข้อสอบที่เหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้
3. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียน ซึ่งเป็นแบบวัด

ชนิดอัตรา 4 ข้อ เป็นแบบวัดที่ให้นักเรียนคิดหาคำตอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นการคิดคำตอบได้ในปริมาณมาก คิดได้หลากหลายทิศทาง หรือมีความแปลกใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม ที่แสดงถึงลักษณะความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 3 องค์ประกอบ ตามแนวคิดของ Guilford (1967) ได้แก่ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม และจากการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of consistency: IOC) จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านพบว่า ข้อสอบทุกข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1 ซึ่งถือได้ว่าเป็นข้อสอบที่เหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลจากแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน วิเคราะห์ข้อมูลโดยคำนวณหาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนกับก่อนเรียน และเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60

2. ข้อมูลจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน วิเคราะห์ข้อมูลโดยคำนวณหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของค่าเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อสรุประดับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มเป้าหมาย

ผลการวิจัย (Research Results)

ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอผลการวิจัย ออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับแนวคิด CPA

ผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับแนวคิด CPA ระหว่าง หลังเรียนกับก่อนเรียน ในภาพรวม แสดงผลได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน หลังเรียนเทียบกับก่อนเรียนในภาพรวม (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ก่อนเรียน	16	9.50	1.71
หลังเรียน		14.44	2.63

จากตารางที่ 1 พบว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับแนวคิด CPA หลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.44 คะแนน และก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.50 คะแนน สรุปได้ว่ามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

เมื่อนำคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ในภาพรวม แสดงผลได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน หลังเรียนเทียบกับ
เกณฑ์ร้อยละ 60 ในภาพรวม (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

การทดสอบ	จำนวน นักเรียน	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละของ คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน
หลังเรียน	16	14.44	72.2	2.63

จากตารางที่ 2 พบว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับแนวคิด CPA มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 14.44 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 72.2 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60

และเมื่อนำคะแนนจากการทำแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน มาแยกพิจารณาตามมโนทัศน์โดยนำคะแนนแต่ละมโนทัศน์ที่นักเรียนทำได้มาหาค่าร้อยละของคะแนนเต็มแต่ละมโนทัศน์ แสดงได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ร้อยละของคะแนนที่นักเรียนตอบได้ถูกต้อง จำแนกตามมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
เรื่อง เศษส่วน

ข้อที่	มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	ร้อยละของคะแนนที่ นักเรียนตอบได้ถูกต้อง
1, 2, 3, 4	การอ่านและเขียนเศษส่วน	85.94
5, 6, 7, 8	การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน	73.44
9, 10, 11, 12	การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวเศษเท่ากัน	68.75
13, 14, 15, 16	การบวกและการลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน	76.60
17, 18, 19, 20	โจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบ เศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน	57.81

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ตอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับแนวคิด CPA ได้ถูกต้อง มีมโนทัศน์ที่มีคะแนนร้อยละสูงสุด คือ มโนทัศน์การอ่านและเขียนเศษส่วน คิดเป็นร้อยละ 85.94 รองลงมา คือ มโนทัศน์การบวกและการลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน มโนทัศน์การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน มโนทัศน์การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวเศษเท่ากัน มโนทัศน์โจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 76.60 73.44 68.75 และ 57.81 ตามลำดับ

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับแนวคิด CPA

ผลคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของค่าเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2552) ในภาพรวม แสดงผลได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน หลังเรียนในภาพรวม
(คะแนนเต็ม 36 คะแนน)

การทดสอบ	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย	ระดับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
หลังเรียน	27.44	3.86	76.22	ดี

จากตารางที่ 4 พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับแนวคิด CPA มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 27.44 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.22 สรุปได้ว่าหลังเรียนมีระดับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

เมื่อพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมาจำแนกตามองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์รายด้าน แสดงผลได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน หลังเรียน พิจารณาตามองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์รายด้าน

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย	ระดับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
ความคิดคล่อง	12	10.00	1.15	83.33	ดีมาก
ความคิดยืดหยุ่น	12	9.25	1.73	77.08	ดี
ความคิดริเริ่ม	12	8.19	2.04	68.23	พอใช้

จากตารางที่ 5 พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์รายด้านของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับแนวคิด CPA ด้านที่มีระดับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงสุด คือ ด้านความคิดคล่องอยู่ในระดับดีมาก รองลงมา คือ ด้านความคิดยืดหยุ่นอยู่ในระดับดี และด้านความคิดริเริ่มอยู่ในระดับพอใช้

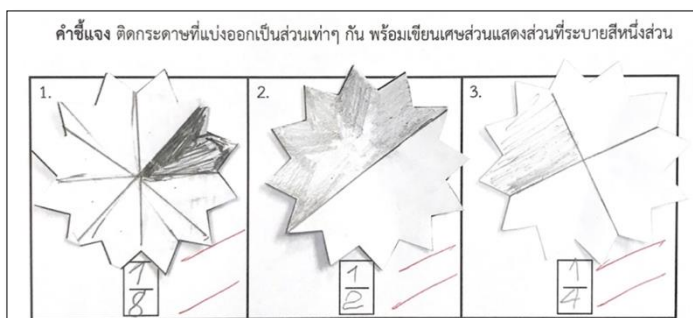
อภิปรายผลการวิจัย (Research Discussion)

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) พบว่า ในภาพรวมนักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 14.44 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 72.2 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเองอย่างอิสระ มีส่วนร่วมในการ

เรียนรู้ เรียนรู้จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม ผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย จนเกิดการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นเพียงผู้คอยชี้แนะในการทำกิจกรรม สอดคล้องกับงานวิจัยของ พูลศรี ทองวิเศษ, ชนิศวรา เลิศอมรพงษ์, และชานนท์ จันทรา (2562) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้เชิงรุกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้ผลการวิจัยว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง อสมการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 60 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วชิรญาณ สาดสง่า (2565) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในการเรียนรู้ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนน มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยเฉลี่ยของนักเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) คิดเป็นร้อยละ 84.67 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 จากตารางร้อยละของคะแนนที่นักเรียนตอบได้ถูกต้อง จำแนกตามมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ผู้วิจัยพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) สามารถพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ได้ แต่ก็ไม่ใช่มโนทัศน์ที่นักเรียนจะตอบได้ถูกต้อง ยังมีบางมโนทัศน์ที่นักเรียนตอบไม่ถูกต้อง นั่นคือ มโนทัศน์การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวเศษเท่ากัน เนื่องจาก นักเรียนจะมีมโนทัศน์ว่าสามารถดำเนินการได้เช่นเดียวกับการเปรียบเทียบจำนวนเต็มหรือการเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากันที่เรียนผ่านมา เช่น เมื่อนักเรียนเปรียบเทียบ $\frac{2}{7}$ กับ $\frac{2}{5}$ นักเรียนบางคนจะตอบ $\frac{2}{7} > \frac{2}{5}$ ซึ่งเป็นคำตอบที่ผิด นักเรียนโดยเฉพาะ $7 > 5$ โดยที่นักเรียนไม่ได้คำนึงว่าการเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวเศษเท่ากันต้องดูที่ตัวส่วน ถ้าตัวส่วนของเศษส่วนใดมากกว่าเศษส่วนนั้นจะ น้อยกว่า ซึ่งคำตอบที่ถูกต้องคือ $\frac{2}{7} < \frac{2}{5}$ และอีกมโนทัศน์ที่นักเรียนตอบไม่ถูกต้องมากที่สุด คือ มโนทัศน์โจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน เนื่องมาจากในเรื่องโจทย์ปัญหานักเรียนต้องแปลงประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ ต้องใช้ความรู้ทั้งด้านภาษา การคิดวิเคราะห์ และความสมเหตุสมผลของคำตอบเข้ามาช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน ทำให้โดยรวมนักเรียนได้คะแนนมโนทัศน์โจทย์ปัญหาการบวกและการลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากันน้อยกว่ามโนทัศน์อื่น และจากประสบการณ์การสอน เรื่อง เศษส่วนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของผู้วิจัย พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ทำให้นักเรียนเข้าใจมโนทัศน์ในเรื่อง เศษส่วน ได้ชัดเจนและรวดเร็วยิ่งขึ้นกว่าการสอนแบบปกติ นักเรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ที่ถูกต้องได้ด้วยตนเองก่อนที่จะมีอภิปรายร่วมกัน มีความกระตือรือร้นสนใจในการเรียน เรียนรู้อย่างมีความสุข นำไปสู่พัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้ประสิทธิภาพมากขึ้น

3. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) พบว่า นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวมหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 27.44 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.22 มีระดับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มเป้าหมายอยู่ในระดับดี และเมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ด้านคิดคล่อง สูงสุด มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.00 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.33 รองลงมาคือความคิดยืดหยุ่น มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.25 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.08 และความคิดริเริ่ม มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.19 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 68.23 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ช่วยให้นักเรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ ของครูที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่หลากหลายด้วยตนเอง กระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยให้ได้พบกับสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลายปัญหาที่ทำให้มีคำตอบหลากหลาย และไม่มีคำตอบที่แน่นอนตายตัว ทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ เข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบ สามารถเชื่อมโยงความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ กล่าวที่จะคิดแตกต่าง นำไปสู่การหาคำตอบในการแก้ปัญหาที่หลากหลายอย่างสร้างสรรค์ได้ในที่สุด แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ตัวอย่างนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในการหาคำตอบอย่างสร้างสรรค์

จากภาพที่ 1 แสดงตัวอย่างการหาคำตอบในการแก้ปัญหาที่หลากหลายอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน ทั้งนี้เกิดจากการที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่หลากหลายด้วยตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pit and Shuk (2017) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยการให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่หลากหลายเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้ นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติ ได้จับต้องสิ่งของ และได้ค้นพบในสิ่งที่ครูต้องการจะสอนด้วยตนเองจะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกรักวิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนเกิดความคิดสร้างสรรค์ (สุวัฒนา อุทัยรัตน์, 2546) จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) พบว่า โดยรวมนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์รายด้านพบว่า นักเรียนมีความคิดคล่องอยู่ในระดับดีมาก ความคิดยืดหยุ่นอยู่ในระดับดี และความคิดริเริ่มอยู่ในระดับพอใช้ เนื่องมาจากการหาคำตอบในการ

แก้ปัญหาที่มีคำตอบไม่ตายตัวมีความหลากหลาย เมื่อนักเรียนได้หนึ่งแนวคิดจะสามารถหาคำตอบได้ในปริมาณมาก ทำให้ได้คะแนนในส่วนของการคิดคล่อง และเมื่อมีแนวคิดเพิ่มอีกทำให้นักเรียนได้คะแนนในส่วน ของความคิดยืดหยุ่นด้วย เช่น ให้นักเรียนหาคำตอบเศษส่วนที่น้อยกว่า $\frac{7}{12}$ ให้ได้จำนวนคำตอบมากที่สุด ที่แตกต่างกัน ในการตอบคำถามถ้านักเรียนตอบในแนวคิดการเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน คำตอบคือ $\frac{6}{12}, \frac{5}{12}, \frac{4}{12}, \dots$ และถ้านักเรียนได้แนวคิดการเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวเศษเท่ากัน คำตอบคือ $\frac{7}{13}, \frac{7}{14}, \frac{7}{15}, \dots$ เป็นต้น แต่ในด้านความคิดริเริ่ม เป็นการคิดที่แปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดแบบเดิม และไม่ซ้ำกับความคิดของคนอื่น นักเรียนอาจไม่ได้คำนึงถึงการคิดหาคำตอบด้านความคิดริเริ่ม ทำให้คะแนนในส่วนของการคิดริเริ่มน้อยกว่าความคิดสร้างสรรค์ด้านอื่น นอกจากนี้ในหาคำตอบที่แตกต่างกัน ให้ได้ปริมาณคำตอบมาก ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนเศษส่วนมากขึ้น อาจนำไปสู่การพัฒนาให้นักเรียนเกิดความรู้สึกเชิงจำนวน (Number sense) ได้

จะเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ดีขึ้น ทั้งนี้ครูผู้สอนนอกจากจะต้องมีความรู้ด้านเนื้อหาเศษส่วนแล้ว ยังต้องสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาเศษส่วน สามารถพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ เพื่อทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ข้อเสนอแนะการวิจัย (Research Suggestions)

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1.1 กิจกรรมที่ครูนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับแนวคิด CPA จะต้องครอบคลุมมโนทัศน์ที่ต้องการสอน และควรมีลักษณะที่เปิดโอกาสให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้และหาคำตอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในแต่ละกิจกรรมด้วยตนเองอย่างอิสระและสร้างสรรค์ เพื่อช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น

1.2 ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับแนวคิด CPA อย่างต่อเนื่อง และควรให้นักเรียนใช้เวลาในการคิดหาคำตอบในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น เพราะในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จะค่อย ๆ พัฒนาไปอย่างช้า ๆ นำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ครบทุกองค์ประกอบ

1.3 มโนทัศน์การอ่านและเขียนเศษส่วน ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นมโนทัศน์พื้นฐานในการเรียนเรื่อง เศษส่วน ในเนื้อหาต่อไปที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ครูควรใช้กิจกรรมที่มีความหมาย เอื้อให้นักเรียนเกิดการคาดเดามโนทัศน์ต่าง ๆ ต่อไปจากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

เพื่อให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้โน้ตทัศน์การอ่านและเขียนเศษส่วนที่ชัดเจน สามารถนำโน้ตทัศน์นี้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาเศษส่วนในระดับชั้นต่อไป

1.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับแนวคิด CPA ในชั้น Concrete ที่ต้องใช้สื่อรูปธรรม ครูควรเลือกใช้สื่อวัสดุสิ่งของที่จับต้องได้ในการแก้ปัญหาที่หลากหลายเหมาะสมกับเนื้อหาและหยิบจับใช้งานง่าย เพื่อให้นักเรียนสามารถใช้ปฏิบัติการแก้ปัญหาได้อย่างเข้าใจและสะดวกในการใช้งาน อีกทั้งควรคำนึงถึงลักษณะของสื่อรูปธรรมที่สามารถเชื่อมโยงไปสู่รูปภาพได้ง่าย

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับแนวคิด CPA สามารถพัฒนาและส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่อง เศษส่วน ได้ แต่ยังไม่ครอบคลุมทุกมโนทัศน์ ยังมีบางมโนทัศน์ที่ต้องได้รับการพัฒนาเพิ่มเติม คือ มโนทัศน์โจทย์ปัญหาการบวกและการลบเศษส่วน เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้พร้อมกันต่อไป

2.2 ควรมีการศึกษากิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มเพิ่มเติม โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับแนวคิด CPA เรื่อง เศษส่วน เพื่อให้นักเรียนมีระดับความคิดริเริ่มดีขึ้น มีการคิดแปลกใหม่ กล้าที่จะคิดแตกต่าง หรือประยุกต์ใช้ความรู้จนเกิดเป็นความคิดใหม่ขึ้นได้

2.3 ควรมีการศึกษามูลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับแนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ในการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับความรู้สึกระเบียงจำนวน (Number Sense)

เอกสารอ้างอิง (References)

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- พูลศรี ทองวิเศษ, ชนิศรรา เลิศอมรพงษ์ และชานนท์ จันทรา. (2562). “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้เชิงรุกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.” *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม* 18(2): 197-206.
- วชิรญาณ สาดสา่ง. (2565). “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในการเรียนรู้ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.” *วารสารศึกษาศาสตร์ มส.* 15(2): 193-207.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). *สนุกกับการเรียนในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพมหานคร:

มูลนิธิสิดศรีสฤษดิ์วงศ์.

วิมลรัตน์ ศรีสุข. (2553). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยการบูรณาการรูปแบบการสร้างมโนทัศน์กับรูปแบบการแปลงเพื่อเสริมสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถทางการคิดอุปนัยของนักเรียนมัธยมศึกษา, *วารสารวิชาการ* 13(2): 74-75.

สถาพร พงษ์พิบูล. (2555). “คุณภาพผู้เรียนเกิดจากกระบวนการเรียนรู้.” *วารสารการบริหารการศึกษามหาวิทยาลัยบูรพา* 6(2): 1-13.

----- (2558). *คุณภาพผู้เรียน เกิดจากกระบวนการเรียนรู้*. สระแก้ว:

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2552). *แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

----- (2564). *รายงานผลการประเมินคุณภาพผู้เรียน (NT) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2562 - 2564*. สืบค้น 8 เมษายน 2565, จาก

<http://180.180.244.42/NT/ExamWeb/FrLogin.aspx?ReturnUrl=%2fNT%2fExamWeb%2f>

สุนันทา โพธิ์ชัย. (2547). *การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อน เรื่องเศษส่วน วิชา คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. ปริญญาโท (หลักสูตรและการสอน), มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สุวัฒนา อุทัยรัตน์. (2546). *วิธีและเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดสำหรับครูในยุคปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัมพร ม้าคอง. (2546). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำกัด.

อารี พันธมณี. (2557). *ฝึกให้คิดเป็น คิดให้สร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อุษณีย์ อนูรทธีวงศ์. (2555). *การพัฒนาทักษะการคิดระดับสูง : Developing Higher Level Of Thinking Skills*. นครปฐม: ไอ คิว บั๊คเซ็นเตอร์.

Guilford, J. P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw-Hill.

Ministry of Education Singapore. (2012). *O-level mathematics teaching and learning syllabus*. Singapore: Curriculum Planning & Development Division, Ministry of Education.

Pit, H.P. and Shuk, H.C. (2017). “Effects of active learning classrooms on student learning: a two-year empirical investigation on student perceptions and

academic performance”. *Higher Education Research & Developmen*. 36(2): 269-279.