

Developing Mathematical Communication Abilities by Using Learning Activities Management with CPA Model on Fractions for Grade 4 Students at Ban Tongkai School, Chiang Mai Province

Patcharee Tapun¹, Sureerat Areeraksakul Konglok² and Vinit Thueakthong³

¹ Student of the Master of Education in Curriculum and Instruction, Sukhothai Thammathirat Open University, Thailand

^{2,3} Faculty of Education, Sukhothai Thammathirat Open University, Thailand

¹ E-mail: aoiitheicon@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-1033-3173>

² E-mail: sakonglok@yahoo.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-3439-4794>

³ E-mail: vithong1@yahoo.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-3707-7601>

Received 18/03/2025

Revised 28/04/2025

Accepted 30/05/2025

Abstract

Background and Aims: Mathematical communication helps students understand mathematical language, connects abstract concepts and symbols clearly, and links mathematical ideas to various media like images and graphs. The C-P-A activity arrangement helps develop mathematical achievement and communication skills by using concrete objects to connect to abstract concepts. The objectives of this classroom action research were to 1) study the ability of mathematical communication ability of Grade 4 students who studied with the CPA Model on Fractions. 2) Study the classroom interactions of Grade 4 students who studied with the CPA Model on Fractions. 3) Study good practice in organizing math learning activities, the CPA model that promotes math communication skills.

Methodology: The target group was Grade 4 students, studying in the second semester of the academic year 2024 in Ban Tongkai School. The research instruments were 1) the math activity plan, the CPA model 2) a measure of mathematical communication skills 3) the classroom interaction scale 4) the record form after using learning activities plan 5) the teacher's behavior observation form 6) the student's learning behavior observation form 7) the quiz for measuring the ability to solve word problems in mathematics. Data was analyzed by using basic statistics, content analysis, interpretation, and conclusion.

Results: Findings revealed that 1) after organizing mathematics learning activities, CPA format, the students' ability to communicate mathematically had an average score of 73.571%, and the students' ability to communicate mathematically was continually improving in every cycle. The average scores were 76.340%, 76.786%, and 80.894%, respectively. 2) Classroom interactions of the students were at a good level, the average scores were 4.108%, 4.286%, and 4.393%, respectively.

Keywords: Mathematical Expression of CPA Formula; Fraction; Ability to Communicate Mathematically; Classroom Interaction; Primary Education



การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ CPA ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านตองกาย จังหวัดเชียงใหม่

พัชร ทาปัน¹, สุรรัตน์ อารักษ์สกุล ก้องโลก² และวินิจ เทือกทอง³

¹นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต แขนงหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

²⁻³คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

บทคัดย่อ

ภูมิหลังและวัตถุประสงค์: การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนเข้าใจภาษาคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงแนวคิดนามธรรมและสัญลักษณ์ให้ตรงกัน รวมถึงเชื่อมโยงแนวคิดกับสื่อต่างๆ เช่น รูปภาพและกราฟ การจัดกิจกรรม C-P-A ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์คณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสาร โดยใช้รูปแบบเชื่อมโยงสู่นามธรรม งานวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์รูปแบบ CPA เรื่อง เศษส่วน ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 2) ศึกษาปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์รูปแบบ CPA และ 3) ศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์รูปแบบ CPA ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ระเบียบวิธีการวิจัย: กลุ่มเป้าหมาย คือ ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนบ้านตองกาย จำนวน 14 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์รูปแบบ CPA 2) แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ 3) แบบวัดปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน 4) แบบบันทึกการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5) แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู 6) แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และ 7) แบบทดสอบย่อยวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน การวิเคราะห์เนื้อหา ตีความหมาย และลงข้อสรุป

ผลการวิจัย: พบว่า 1) หลังปฏิบัติการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รูปแบบ CPA ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 73.571 ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในทุกวงจร โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 76.340, 76.786 และ 80.894 ตามลำดับ และ 2) ปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนของผู้เรียนอยู่ในระดับดีและมีพัฒนาการดีขึ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 4.108, 4.286 และ 4.393 ตามลำดับ

คำสำคัญ: การเรียนรู้คณิตศาสตร์รูปแบบ CPA; เศษส่วน; ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์; ปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน; ประถมศึกษา

บทนำ

การสื่อสารทางคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญที่ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจภาษาคณิตศาสตร์และเป็นสิ่งเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเป็นนามธรรมหรือภาษาที่ไม่เป็นทางการของคณิตศาสตร์และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ให้ผู้ส่งสารและผู้รับสารเข้าใจตรงกัน และยังช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับสื่อที่เป็นวัตถุรูปภาพ สัญลักษณ์ต่างๆ ด้วย (สุกัญญา ลาตาล, 2554) ผู้วิจัยพบว่าผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนโรงเรียนบ้านตองกายอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งสาระที่นักเรียนได้คะแนนน้อยและ

ทำไม่ได้ คือสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต โดยเฉพาะเรื่องเศษส่วน ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นเนื้อหาที่เริ่มต้นการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่และค่อนข้างเยาะสำหรับนักเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รูปแบบ CPA เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์อีกวิธีหนึ่งในประเทศสิงคโปร์ เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Concrete – Pictorial – Abstract (C-P-A) เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะช่วยให้เด็กนักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยอาศัยสิ่งที่เป็รูปธรรมที่เอื้ออำนวยให้นักเรียนสามารถมองเห็นภาพได้อย่างชัดเจนและเชื่อมโยงเข้าสู่สิ่งที่เป็รนามธรรม โดยการให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ลงมือปฏิบัติจริง และนำประสบการณ์นั้นจากที่เห็นเป็นรูปธรรมมาแปลเป็นรูปภาพ สัญลักษณ์ และสามารถเชื่อมโยงสัญลักษณ์ได้อย่างสอดคล้องกัน (Hui, Hoe, & Lee 2017) และสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของ Piaget (Angganapattarakajorn, 2011) และยังสอดคล้องกับคำกล่าวของ Pattanatrakoolsook (2002) ที่ว่านักเรียนวัยนี้สามารถที่จะเข้าใจเหตุผล รู้จักการแก้ปัญหาสิ่งต่างๆ ที่เป็นรูปธรรมได้แต่ผู้สอนจะต้องพยายามเปลี่ยนสิ่งที่เป็รนามธรรมในคณิตศาสตร์ให้เป็นรูปธรรมที่มองง่ายขึ้น และสามารถทำความเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ด้วยการนำกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อที่เป็นรูปธรรม ให้นักเรียนได้สัมผัสใช้ในการอธิบายด้วยเหตุผลทางคณิตศาสตร์และการเลือกใช้กิจกรรมให้เหมาะกับวัตถุประสงค์จะช่วยให้เด็กนักเรียนสามารถเชื่อมโยงความคิดต่างๆและทำให้เกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้องได้ในที่สุด

จากหลักการและทฤษฎีข้างต้นทำให้ผู้วิจัยได้ทราบถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รูปแบบ CPA และผู้วิจัยคาดว่าน่าจะพัฒนาให้เด็กนักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยนำความรู้เดิมหรือความรู้เบื้องต้นมาประกอบการตัดสินใจแก้ปัญหา และสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ได้ลงมือปฏิบัติจากง่ายไปยาก เรียนรู้จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม เปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนรู้แบบผู้สอนเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้กับนักเรียน เป็นการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำรูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รูปแบบ CPA เรื่อง เศษส่วน มาออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยศึกษาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ที่จะส่งผลต่อปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนของนักเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านตองกาย จังหวัดเชียงใหม่ โดยดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน สถานการณ์ใกล้ตัวที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง จากบริบท สภาพสังคมและสิ่งแวดล้อมของนักเรียน และได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์รูปแบบ CPA เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์รูปแบบ CPA
3. เพื่อศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์รูปแบบ CPA ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

การทบทวนวรรณกรรม

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายและความสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการไว้สอดคล้องกัน สามารถสังเคราะห์และสรุปได้ดังนี้ (Kemmis, 1988, 42; Carr and Kemmis, 1986, 162; Field, 1997, 192-193; Miller, 2000; สุวิมล ว่องวาณิช, 2554, 21; ศาสตราจารย์ หาสนาม, 2559, 4; ธีระวุฒิ เอกะกุล, 2550, 67; หทัยรัตน์ นาราชภูริ, 2561, 67) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน หมายถึง การวิจัยขนาดเล็กที่ทำโดยผู้สอนในชั้นเรียน ทำการรวบรวม และแสวงหาข้อเท็จจริงโดยขั้นตอนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปอันนำไปสู่การแก้ไขปัญหาเฉพาะเรื่องเฉพาะจุดที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน และนำผลมาใช้ในการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้เรียนเป็นการวิจัยที่ต้องทำอย่างรวดเร็ว นำผลไปใช้ทันที และสะท้อนข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานต่างๆ ของตนเองและกลุ่มผู้ร่วมงาน มีโอกาส อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในแนวทางที่ได้ปฏิบัติและผลที่เกิดขึ้นเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ สะท้อนผลการปฏิบัติงานของตนเองที่เป็นวงจรแบบขดลวด โดยเริ่มต้นที่ขั้นตอนการวางแผน (Planning) การปฏิบัติ (acting) การสังเกต (observing) และการสะท้อนกลับ (reflection) เป็นการวิจัยที่จำเป็น ต้องอาศัยผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการสะท้อนกลับเกี่ยวกับการปฏิบัติเพื่อให้เกิดการพัฒนาและปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้นโดยยึดหลักเหตุผลและสร้างคามยุติธรรมตลอดกระบวนการ เทคนิคที่ใช้ในการวิจัยไม่ว่าจะเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล หรือการวิเคราะห์ข้อมูลจึงไม่ได้แตกต่างไปจากการวิจัยอื่นแต่วิธีการที่ต่างออกไปคือความพยายามความเข้าใจ ความหมาย และตีความสิ่งเกิดขึ้น สิ่งที่ค้นพบได้อย่างถูกต้องชัดเจน นำไปสู่ความสำเร็จในการเปลี่ยนแปลงและหาวิธีการที่ เหมาะสมในการแก้ปัญหา

แนวคิดที่สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รูปแบบ CPA ไว้ว่า (Ministry of Education, 2012 as cited in Hoong, Kin, & Pien, 2015; Hoe and Jeremy, 2014; Bruner, & Kenney, 1965 as cited in Hui, Hoe, & Lee, 2017; Piaget, Isaraprida, 2006; Mekanong, 2003) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รูปแบบ CPA เป็นเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้สอนให้นักเรียน ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม โดยผู้สอนใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมให้นักเรียนได้ลงมือกระทำกับวัตถุในรูปแบบต่างๆ เพื่อสำรวจและเรียนรู้แนวคิดทางคณิตศาสตร์และทักษะ สามารถสร้างตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยเริ่มต้นด้วยประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้ แล้วนำประสบการณ์จากการเรียนรู้มาแปลเป็นรูปภาพ แล้วถ่ายทอดสัญลักษณ์แทนที่ ให้มีความสอดคล้องกับประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้ เพื่อสร้างความเข้าใจความหมายให้มากขึ้น นั่นคือเกิดความคิดด้านรูปธรรมมาก่อนการคิดแบบเหตุผล การได้รับประสบการณ์ตรงจากของจริงจึงสามารถช่วยให้ทำความเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว และจะทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจจากง่ายไปหายาก ในแต่ละขั้นตอน ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รูปแบบ CPA จึงสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนทุกคนให้ผ่านเกณฑ์ได้

ความหมายของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้ (สภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM), 1989, 214; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, 6; อัมพร ม้าคนอง, 2553, 56-57) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของนักเรียนในการอธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้ โดยใช้ศัพท์ ภาษา โครงสร้าง และ สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร เช่น ตัวแปร ตาราง กราฟ สมการ อสมการ ฟังก์ชัน หรือแบบจำลอง เป็นต้น มาใช้สื่อ

ความหมายและนำเสนอได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม เพื่อเป็นการแสดงแนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิดของผู้เรียน ได้แก่

1. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในด้านการพูด หมายถึง การแสดงแนวคิดหรือความคิดเห็นของตนเองเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์โดยการพูด ซึ่งสามารถวัด ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูดได้โดยการใช้แบบสังเกตพฤติกรรม

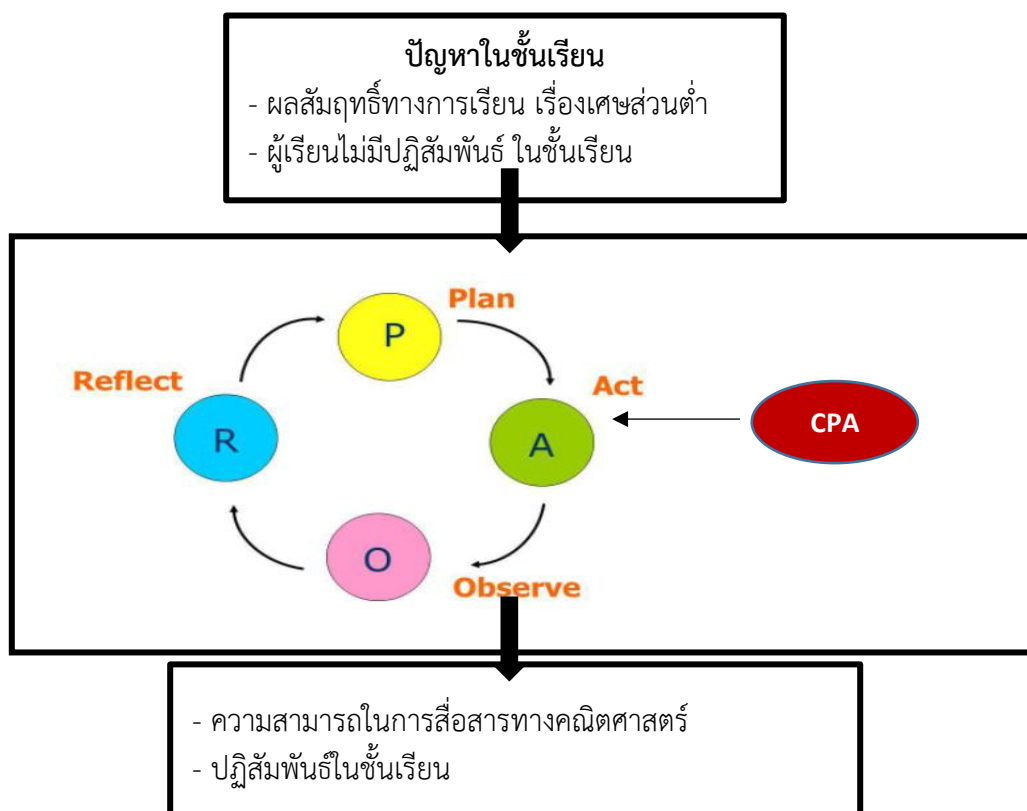
2. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน หมายถึง แนวคิดในการทำ แบบฝึกหัดที่มีอยู่ กิจกรรมการเรียนการสอน และสามารถประเมินได้โดยการใช้เกณฑ์การประเมิน

ความหมายและความสำคัญของปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน โดยกล่าวสอดคล้องกันว่า (ทิตินา แคมมณี, 2524, 11; วิจิตร อวาทกุล, 2526, 25; ประสาร ทิพย์ทารา, 2521, 27; อัญชลี ดวงกลาง, 2536, 47; สงวนศรี วิรัชชัย, 2527, 11) ปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน หมายถึง การที่สมาชิกมีพฤติกรรมติดต่อกันระหว่างบุคคลกับบุคคลและมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันหรือมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงเกี่ยวข้องกันทางหนึ่ง เพื่อช่วยให้คนอยู่ร่วมกันและทำงานกันอย่างมีความสุข การติดต่อเสริมสร้างสัมพันธ์กับบุคคลเพื่อให้เกิดความรักใคร่รักใคร่และเกิดความร่วมมืออันดีต่อกัน สามารถอยู่ร่วมกันและทำงานร่วมกันอย่างมีความสุขโดยธรรมชาติของนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในระดับประถมศึกษาชั้นนี้ต้องการมีเพื่อน เหตุผลประการหนึ่งคือ เพื่อเป็นที่พึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน อาจกล่าวได้ว่าไม่มีเด็กที่ไหนเลยที่ไม่อยากมีเพื่อน ดังนั้นผู้สอนควรจัดสภาพของปฏิสัมพันธ์ให้เหมาะสมกับสภาพของนักเรียนส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมอย่างกระฉับกระเฉงและสนุกสนาน โดยเริ่มจากการวางพื้นฐานให้เด็กมีความรักต่อกันฉันเพื่อนให้การอบรมที่ถูกต้อง ปลูกฝังความเชื่อหรือความเข้าใจผิด เช่น เพื่อนต่างเพศคบกันไม่ได้ ผู้สอนจึงชี้แจงในสิ่งที่ถูกต้อง และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและกิจกรรมอื่นๆเพื่อเสริมสร้าง มนุษย์สัมพันธ์ของนักเรียน จัดปฏิสัมพันธ์ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้เนื้อหา และกิจกรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและสนใจที่จะเรียนต่อไป

จากผลการศึกษาที่กล่าวมา ทำให้ได้แนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รูปแบบ CPA โดยฝึกนักเรียนให้มี ปฏิสัมพันธ์ในการเรียนร่วมกัน เพื่อให้เด็กมีความมั่นใจ กล้าแสดงออก ช่วยเหลือกันเรียนรู้ ที่จะทำงานและอยู่ร่วมกันในสังคม ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รูปแบบ CPA ไม่เพียงแต่จะส่งเสริมความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นแล้วยังช่วยให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันในชั้นเรียนอีกด้วย

กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อศึกษาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รูปแบบ CPA เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านตองกาย จังหวัดเชียงใหม่ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รูปแบบ CPA ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน มีกรอบแนวคิดการวิจัย ดังนี้

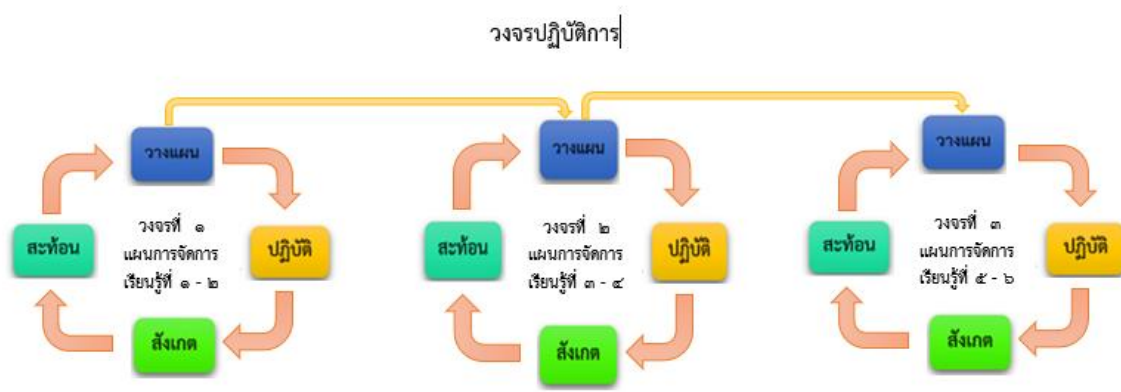


แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ระเบียบวิธีการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านตองกาย จังหวัดเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 14 คน เป็นนักเรียนชาย 7 คน นักเรียนหญิง 7 คน

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของเคมมิสและแม็คแท็กการ์ด (Kemmis & McTaggart, 1998, 11-15) มี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นการวางแผน ขั้นการปฏิบัติ ขั้นการสังเกต และขั้นการสะท้อน โดยผู้วิจัยดำเนินการปฏิบัติเป็นวงจรปฏิบัติการ 3 วงจร ดังนี้



แผนภาพที่ 2 วงจรปฏิบัติการ

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รูปแบบ CPA เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 6 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย 1) แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้สอน ค่าความเหมาะสมเท่ากับ 4.83 2) แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ค่าความเหมาะสมเท่ากับ 4.75 3) แบบบันทึกการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ค่าความเหมาะสมเท่ากับ 4.91 4) แบบทดสอบย่อยวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (ท้ายแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับ มีค่าตั้งแต่ 0.65 - 0.89 5) แบบวัดปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน ค่าความเหมาะสมเท่ากับ 4.75 และ 6) แบบทดสอบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.84

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลของการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ในครั้งนี้ ดำเนินการเก็บข้อมูลตามขั้นตอนของวงจรปฏิบัติการ PAOR 3 วงจร โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียน ใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รูปแบบ CPA เรื่อง เศษส่วน จำนวน 6 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง ทดลองปฏิบัติ 3 วงจร วงจรละ 2 แผน ใน 1 วงจร การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนจะประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์จากการทำแบบฝึกหัดรายบุคคล 1 ครั้ง และจากการทำแบบทดสอบย่อย 1 ครั้ง พร้อมทั้งประเมินการมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน 1 ครั้งจากแบบวัดปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน นั่นคือใน 1 วงจร จะประเมินความสามารถในการสื่อสาร และปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน อย่างละ 2 รอบด้วยกัน เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รูปแบบ CPA ครบ 3 วงจร จะประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อีกครั้งหนึ่ง โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ เก็บรวบรวมผลเพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูล โดยการหาค่าเฉลี่ยและการหาค่าร้อยละ

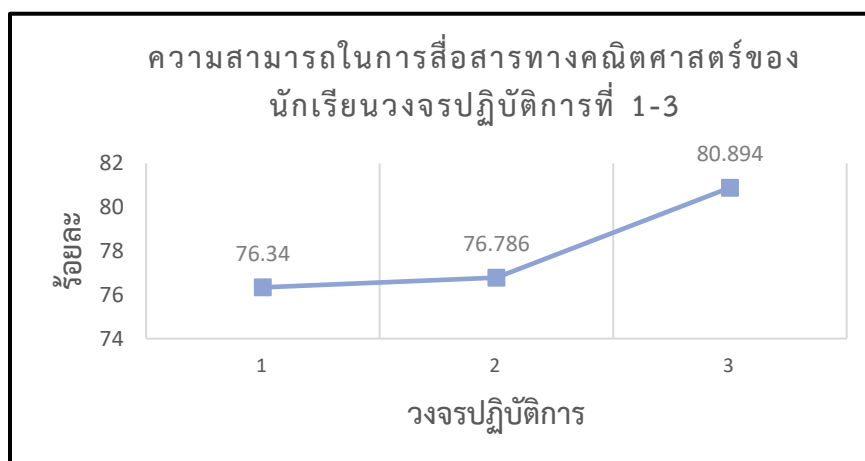
การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ใช้สถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ยและการหาร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อยวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (ท้ายแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้) และแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ จากการบันทึกแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้สอน แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน แบบวัดปฏิสัมพันธ์ ในชั้นเรียน แบบบันทึกการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบย่อยวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (ท้ายแผนการจัดการเรียนรู้) ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยจะนำข้อมูลเหล่านี้มาวิเคราะห์และร่วมกันวิเคราะห์การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนของนักเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาหาแนวทางแก้ไขปรับปรุงและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

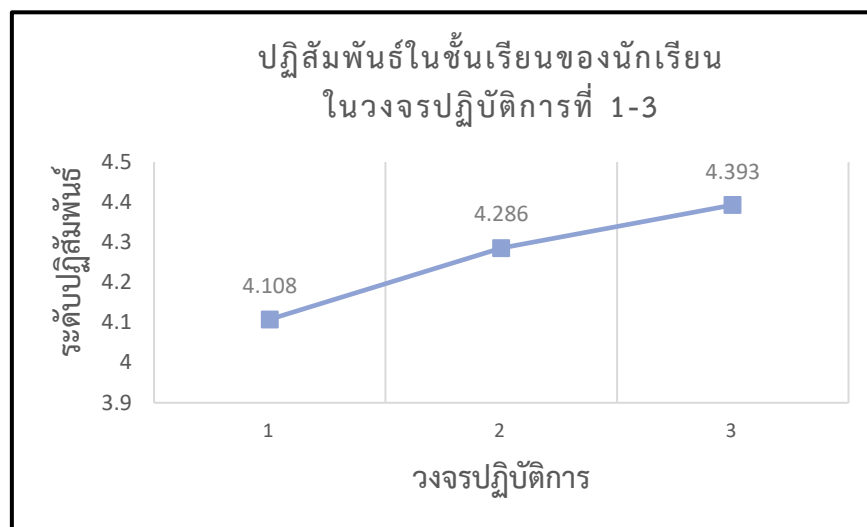
ผลการวิจัย

ผลการประเมินความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยประเมินทุกครั้งหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์รูปแบบ CPA จากการทำแบบฝึกหัดและทำแบบทดสอบย่อย และประเมินภาพรวมหลังปฏิบัติครบทุกวงจรอีกครั้ง พบว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยวงจร ปฏิบัติการ ที่ 1 และ 2 มีคะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกัน คือ ร้อยละ 76.340 และ 76.786 และสูงขึ้นอย่างชัดเจนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 คือ 80.894 ส่วนความสามารถในการสื่อสารภายหลังปฏิบัติการครบทุกวงจรมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 73.571



ภาพที่ 3 ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์รูปแบบ CPA ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

ผลการประเมินปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยประเมินทุกครั้งขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์รูปแบบ CPA พบว่า ปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี และมีพัฒนาการดีขึ้นต่อเนื่องที่ละน้อยในทุกวงจร คือ 4.108, 4.286 และ 4.393 ตามลำดับ



ภาพที่ 4 ปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์รูปแบบ CPA ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

ผลการศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์รูปแบบ CPA ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ จากกระบวนการทดลองปฏิบัติการในชั้นเรียนทั้ง 3 วงจร ตลอดจนสรุปผลการวิจัย ผู้วิจัย พบว่า แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์รูปแบบ CPA ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. ควรเลือกสื่อวัสดุที่น่าสนใจนำไปสู่การวาดภาพและเรียนรู้จากการนึกภาพต่อยอดปัญหาได้
2. ควรออกแบบใบกิจกรรมให้ชัดเจน น่าสนใจ นำไปสู่ลำดับการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA และควรสรุปแนวคิดที่ได้ทุกครั้งจากกระบวนการ CPA
3. ผู้สอนควรเตรียมคำถามเพื่อการชี้แนะนักเรียนขณะทำกิจกรรมและเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย โดยเน้นให้นักเรียนต้องได้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง
4. ใช้กิจกรรมเรียนรู้ร่วมกันแบบกลุ่มเพื่อช่วยส่งเสริมความกล้าแสดงออกทางความคิด ความมั่นใจ และปฏิสัมพันธ์ที่ดีในชั้นเรียนให้นักเรียน

อภิปรายผล

จากการศึกษาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์รูปแบบ CPA ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านตองกาย จังหวัดเชียงใหม่ ผู้วิจัยได้นำมาอภิปรายดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยวงจรปฏิบัติการ ที่ 1 และ 2 มีคะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกัน คือ ร้อยละ 76.340 และ 76.786 ทั้งนี้เพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รูปแบบ CPA ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนยังไม่ค่อยเข้าใจการวาดภาพจากสื่อ ทำให้ไม่สามารถเขียนสัญลักษณ์เศษส่วนได้ถูกต้อง ผู้สอนจึงต้องคอยแนะนำการวาดภาพจำลอง เดินดูนักเรียน

คอยช่วยเหลือนักเรียนอย่างทั่วถึงทั้งห้องช่วยแนะนำการเขียนสัญลักษณ์แทนภาพจำลองและชี้แนะวิธีการหาคำตอบ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนเริ่มวาดภาพจำลอง และเขียนสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง แต่ก็ยังมีนักเรียนบางคนยังเขียนสัญลักษณ์และหาคำตอบไม่ถูกต้อง ผู้สอนยังต้องคอยชี้แนะอยู่เสมอ อย่างไรก็ตามนักเรียนค่อย ๆ เริ่มเรียนรู้กับวิธีการ ส่งผลให้คะแนนเฉลี่ยของวงจรปฏิบัติที่ 2 จึงเพิ่มขึ้นจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 เล็กน้อย และสูงขึ้นอย่างชัดเจนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 คือ 80.894 กระทั่งนักเรียนวาดภาพจำลองได้ถูกต้อง มีความมั่นใจในการวาดภาพมากยิ่งขึ้น สามารถเขียนสัญลักษณ์และหาคำตอบได้ถูกต้อง ส่วนความสามารถในการสื่อสารภายหลังปฏิบัติการครบทุกวงจรมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 73.571 ซึ่งก็ยิ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 แต่อาจจะลดลงบ้าง อาจเนื่องมาจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารเป็นโจทย์ปัญหาและรวมเนื้อหาทั้งหมด อาจจะทำให้มีความยากกว่าแบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อย แต่โดยรวมแล้ว ความสามารถในการสื่อสารของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รูปแบบ CPA มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 นั้นหมายความว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบ CPA ทำให้นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารไปในทางที่ดีขึ้น นั่นคือนักเรียนสามารถเขียนเพื่ออธิบาย ชี้แจง แสดงแนวคิดของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ นักเรียนมีส่วนร่วมในการพูด เขียน และอภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นซึ่งกันและกัน นักเรียนสามารถใช้ภาษา สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เลือกใช้รูปภาพในการสื่อความหมาย นำเสนอข้อมูลของตนเองและนำไปแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับงานวิจัย อัมพร ม้าคนอง (2546) ที่กล่าวว่า ตามหลักการสอนคณิตศาสตร์ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับลักษณะธรรมชาติ โครงสร้างและปรัชญาของวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดและเกิดความเข้าใจในการคิด ใช้ความคิดและคำถามที่นักเรียนสงสัยเป็นประเด็นในการอภิปราย เพื่อให้ได้แนวทางคิดที่หลากหลาย เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป หรือพยายามใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรม อธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมหรือสิ่งที่เป็นนามธรรมมากๆ ให้เป็นนามธรรมที่ง่ายขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการส่งเสริมความสามารถทางการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของ Mumme และคณะ (1993) ที่กล่าวว่า การที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เขียนสื่อสารแสดงแนวคิดของตนเอง มีการเขียนสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนมีการสื่อสารที่ดีขึ้นสอดคล้องกับบทความของ National Council of Teachers of Mathematics (2000) ที่กล่าวว่า การสื่อสารสามารถพัฒนานักเรียนได้ทั้งความสามารถทางการเรียนรู้และการมีทักษะทางสังคมเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างความคิดนามธรรมและรูปธรรม โดยการใช้วัตถุ รูปภาพ สัญลักษณ์ และมีโน้ตภาพแทนแนวคิดทางคณิตศาสตร์สอดคล้องกับแนวคิดรูปแบบ CPA ที่เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรมเพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้นๆ และนำไปแก้ไขปัญหาได้ และสอดคล้องกับงานวิจัย Purwadi (2018) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการสอนแบบ CPA ที่มีต่อความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและการแสดงออกทางคณิตศาสตร์ในเรื่อง เศษส่วน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารความเข้าใจของพวกเขาโดยใช้คำพูดของตนเอง นักเรียนมีความมั่นใจมากขึ้นในการพูดถึงเหตุผล การนำเสนอความคิดของตนเอง และคำอธิบายต่างๆ นักเรียนใช้การบอกและเขียนซึ่งเป็นกระบวนการในช่วงที่เป็นรูปธรรมที่สามารถทำให้นักเรียนเกิดการจดจำมากยิ่งขึ้น

2. ปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี และมีพัฒนาการดีขึ้นต่อเนื่องทีละน้อยในทุกวงจร คือ 4.108, 4.286 และ 4.393 ตามลำดับ ทั้งนี้เพราะ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รูปแบบ CPA เน้นการทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้พูดคุย ซักถาม ช่วยเหลือซึ่งกันรู้จักเห็นอกเห็นใจผู้อื่น เป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นของตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนมีความกล้าแสดงออก ส่งผลให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนในชั้นเรียนอยู่ในระดับดี ทั้งนี้ เนื่องจากนักเรียน

ร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนที่คละระดับความสามารถนักเรียนเก่งจะต้องช่วยสอนนักเรียนอ่อนในกลุ่มของตนเองเพื่อให้คะแนนกลุ่มของตนเองดีขึ้น ซึ่งครูมีการกระตุ้นด้วยการเสริมแรงทางบวกเป็นของรางวัลและคำชม ส่งผลให้นักเรียนอ่อนมีความมุ่งมั่น ตั้งใจ และพยายามมากขึ้น กล้าแสดงความคิดเห็นของตัวเอง ส่วนนักเรียนเก่งได้ฝึกการอธิบายความรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันมากขึ้น มีการโต้ตอบระหว่างผู้สอนและนักเรียนมากขึ้น ส่งผลให้ปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนระหว่างเพื่อน ระหว่างผู้สอนกับนักเรียน และบรรยากาศในชั้นเรียนมีแนวโน้มที่ดีขึ้น โดยได้สอดคล้องกับไพรวลัย ปิ่นทะนา (2547) กล่าวไว้ว่าการทำงานกลุ่มเป็นสำคัญที่ส่งผลต่อปฏิสัมพันธ์ นักเรียนได้เรียนรู้การทำงานร่วมกัน รู้จักบทบาทของตนเอง มีการแบ่งความรับผิดชอบ ช่วยให้เกิดความสัมพันธ์ร่วมกัน นักเรียนจะทราบว่าต้องเรียนอย่างไรเพื่อค้นหาความรู้จากเพื่อนในกลุ่มและต้องมีการแบ่งปันกันให้ได้ความรู้ สิ่งเหล่านี้เป็นทักษะที่สำคัญในการทำงานแบบร่วมกัน เพื่อความสำเร็จของงานหรือบรรลุจุดมุ่งหมายร่วมกัน การสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยเรียนรายบุคคลเป็นการสอนที่ให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกัน เป็นกลุ่ม มุ่งเน้นการเรียนรู้เนื้อหาสาระ และสร้างเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนไปพร้อมๆกันนอกจากนั้นการเรียนรู้จากบริบทที่ใกล้ตัวหรือสิ่งใกล้ตัวที่คุ้นเคยและรู้จักเป็นอย่างดีทำให้นักเรียนมีความกล้าแสดงออกทางความคิด เพราะสามารถที่จะพูดสื่อแสดงออกมาถึงสิ่งที่ตนเองเข้าใจ เพื่อให้เกิดการยอมรับของเพื่อนสมาชิกภายในกลุ่ม แม้ว่าความเห็นของตนเองจะไม่ได้เป็นข้อตกลงของกลุ่ม แต่ก็สามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ผ่านจากกระบวนการคิดและทำให้เกิดการเข้าใจสิ่งที่ได้เรียนรู้อย่างแท้จริงเพราะได้สัมผัสและมีส่วนร่วมจากประสบการณ์ตรง ทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพตลอดจนการมีความสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อน

3. แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์รูปแบบ CPA ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. ควรเลือกสื่อวัสดุที่น่าสนใจนำไปสู่การวาดภาพและเรียนรู้จากการนิภาพต่อยอดปัญหาได้ ทั้งนี้เพราะการเลือกสื่อวัสดุที่น่าสนใจและเหมาะสม จะช่วยให้เชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ดี สอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของ Piaget (Angganapattarakajorn, 2011 as cited in Sirikampla & Poonpaiboonpipat, 2020, 157) ที่กล่าวว่าโครงสร้างความรู้จะพัฒนาอย่างต่อเนื่องตามขั้นพัฒนาการทางปัญญา ซึ่งนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ตรงกับขั้นการคิดของเด็กวัย 7-11 ปีของ Piaget ที่อยู่ในขั้นปฏิบัติการคิดด้านรูปธรรม (Concrete Operation Stage) ซึ่งเด็กวัยนี้สามารถที่จะเข้าใจเหตุผล รู้จักการแก้ปัญหาสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมได้แต่ผู้สอนจะต้องพยายาม เปลี่ยนสิ่งที่เป็นนามธรรมในคณิตศาสตร์ให้เป็นรูปธรรม ที่มองง่ายขึ้น และสามารถทำความเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ด้วยการนำกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อที่เป็นรูปธรรม ให้นักเรียนได้สัมผัสมาใช้ในการอธิบายด้วยเหตุผลทาง คณิตศาสตร์และการเลือกใช้กิจกรรมให้เหมาะสมกับ วัตถุประสงค์จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความคิด ต่าง ๆ และทำให้เกิดมโนคติที่ถูกต้องได้ในที่สุด

2. ควรออกแบบใบกิจกรรมให้ชัดเจน น่าสนใจ นำไปสู่ลำดับการเรียนรู้ตามแนวคิด CPA และควรสรุปแนวคิดที่ได้ทุกครั้งจากกระบวนการ CPA ทั้งนี้เพราะนักเรียนจะได้มีความกระตือรือร้นในการทำงาน เรียนรู้จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม สามารถเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์และสรุปแนวคิดได้ถูกต้อง สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, 149) ได้กล่าวถึง การประเมินความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ประเมินได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถของผู้เรียน ไวดังนี้

1) ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ถูกต้องและเหมาะสม

- 2) นำเสนอผลงานอย่างเป็นลำดับขั้นตอนและเป็นระบบที่ชัดเจนเข้าใจง่าย
- 3) มีรายละเอียดของข้อมูลที่ถูกต้องและสมบูรณ์
- 4) มีการใช้เทคโนโลยีช่วยในการนำเสนอได้อย่างเหมาะสม
- 5) รูปแบบการนำเสนอดึงดูดความสนใจ

3. ผู้สอนควรเตรียมคำถามเพื่อการชี้แนะนักเรียนขณะทำกิจกรรมและเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย โดยเน้นให้นักเรียนต้องได้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ทั้งนี้เพราะผู้สอนคือผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เกิดผลลัพธ์กับนักเรียน คำถามที่ใช้จึงต้องเป็นคำถามที่กระตุ้นและชี้แนะให้นักเรียนเกิดแนวคิดและดำเนินกิจกรรมไปตามขั้นตอนที่ถูกต้อง สอดคล้องกับคำกล่าวที่ว่า ปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นทั้งด้าน การสร้างแรงจูงใจและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนควรจัดสภาพของปฏิสัมพันธ์ให้ เหมาะสมกับสภาพของนักเรียน เพื่อส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมอย่าง กระฉับกระเฉงและสนุกสนาน ซึ่งกิจกรรมนั้นๆ ผู้สอนควรจัดปฏิสัมพันธ์ให้ สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้เนื้อหาและกิจกรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายและสนใจที่จะเรียนต่อไป (อัญชลีดวงกลาง, 2536 อ้างใน วิลาวัณย์ บุญชุ่ม, 2550)

4. ใช้กิจกรรมเรียนรู้ร่วมกันแบบกลุ่มเพื่อช่วยส่งเสริมความกล้าแสดงออกทาง ความคิด ความมั่นใจ และปฏิสัมพันธ์ที่ดีในชั้นเรียนให้นักเรียน ทั้งนี้เพราะการสอนโดยใช้กิจกรรมเรียนรู้ร่วมกันแบบกลุ่ม เป็นการสอนที่ให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกัน เป็นกลุ่ม มุ่งเน้นการเรียนรู้เนื้อหาสาระ และสร้างเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนไปพร้อมๆ กันสอดคล้องกับคำกล่าวที่ว่า ปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนถือได้ว่า เป็นก้าวแรกของการฝึกประสบการณ์ในการอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคม ซึ่งต่อไปในอนาคตนักเรียนจะต้องเติบโตเป็นผู้ใหญ่และจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กับกลุ่มคน ภายนอกและจะต้องมีประสบการณ์ทางสังคมด้วย ดังนั้นความคิด ความรู้ของเด็กจึงต้องอาศัยฐานความคิดซึ่งเกิดจากประสบการณ์ในชีวิตจริงของเด็กเมื่อได้รับการสนับสนุนให้ทำกิจกรรมที่หลากหลาย และเป็นกระบวนการขั้นตอน ประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมก็จะเกิดการขยายความคิด สร้างความรู้โดย ความรู้ใหม่และความรู้เดิมมีความเชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ (วิลาวัณย์ บุญชุ่ม, 2550)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะด้านการปฏิบัติ (Practical Recommendations)

1.1 ผู้วิจัยควรพูดคุยและทำความเข้าใจกับผู้ช่วยวิจัย ในเนื้อหาการประเมินให้ละเอียดถี่ถ้วนก่อนการจัดกิจกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รูปแบบ CPA และศึกษารูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนอย่างถูกต้อง เพื่อให้สามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง

1.2 ผู้วิจัยควรแจ้งให้นักเรียนนำอุปกรณ์มาให้พร้อมทุกครั้งในการเรียน เช่นไม้บรรทัด สีไม้ เป็นต้น เพื่อลดการเสียเวลาในการยืมของเพื่อนในการทำกิจกรรม

1.3 ในการจัดกิจกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รูปแบบ CPA ผู้สอนจะต้องคอยกระตุ้นนักเรียนให้ปฏิบัติกิจกรรมรายบุคคลด้วยตนเองอย่างตั้งใจ มีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง และช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ

1.4 ในการจัดกิจกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รูปแบบ CPA ผู้สอนจะต้องบริหารเวลาในการจัดกิจกรรมให้ครอบคลุมทุกการประเมิน

1.5 ควรจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้แสดงความสามารถในการสื่อสารบ่อยๆ เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการด้านนี้มากขึ้น

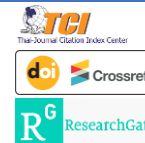
2. ข้อเสนอแนะด้านการวิจัยในอนาคต(Future Research)

2.1 การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้อนุคณิตศาสตร์ รูปแบบ CPA เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ในเนื้อหาอื่น ๆ หรือระดับชั้นอื่น ๆ ได้ด้วย ควรมีการศึกษาในเนื้อหาอื่น ๆ และประยุกต์ใช้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนต่อไป

2.2 การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับงานครั้งต่อไป อาจปรับเปลี่ยนตัวแปรที่ศึกษาเป็นความสามารถในการให้เหตุผล การเชื่อมโยง แก้ไขปัญหาและการนำเสนอ เพื่อพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างรอบด้าน

เอกสารอ้างอิง

- ทิตินา แคมมณี. (2524). ผลของการใช้แบบฝึกทักษะกลุ่มสัมพันธ์ที่มีต่อพฤติกรรมการทำงานร่วมกันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 [ปริญญาโท กศ.ม.]. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธีระวุฒิ เอกะกุล. (2550). การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน. อุบลราชธานี: วิทยาลัยการอาชีพวารินชำราบ.
- ประสาน ทิพย์ทารา. (2521). การศึกษาผลของการจัดกิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์ที่มีต่อความวิตกกังวลและสัมพันธภาพระหว่างเพื่อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. [ปริญญาโท กศ.ม.]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพรวลัย ปินทะนา. (2547). แนวทางการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วิจิตร อาวะกุล. (2526). หลักการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- วิลาวัลย์ บุญชุม. (2550). การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- ศาสตราจารย์ ดร.หาสนาม. (2559). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สงวนศรี วิรัชชัย. (2527). การพัฒนาทักษะการสอนระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). คู่มือการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: สสวท.
- สภาครุคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- สุกัญญา ลาตาล. (2554). การประเมินหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุวิมล ว่องวาณิช. (2554). การวิจัยและการประเมินผลทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- หทัยรัตน์ นาราชภูริ. (2561). การพัฒนาการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา. เชียงราย: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- อัญชลี ดวงกลาง. (2536). คู่มือการสอนคณิตศาสตร์สำหรับครูระดับประถมศึกษา. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.



อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อการพัฒนาการ* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Angganapattarakajorn, V. (2011). *Effects of mathematics classroom management by concrete-pictorial-abstract approach on students' learning achievement*. Journal of Education Naresuan University, 13(3), 10–22.

Bruner, J. S., & Kenney, H. J. (1965). *Structure of Learning*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Carr, W., & Kemmis, S. (1986). *Becoming critical: Education, knowledge and action research*. London: Falmer Press.

Field, J. (1997). *Researching student learning*. London: Falmer Press.

Hoe, F., & Jeremy, L. (2014). *Educational practices and management*. Singapore: Pearson Education.

Hoong, L. Y., Kin, Y. L., & Pien, L. C. (2015). *Classroom mathematics teaching*. Singapore: SEAMEO.

Hui, L., Hoe, F., & Lee, J. (2017). *Singapore Math Practices in Action*. Singapore: Marshall Cavendish Education.

Kemmis, S. (1988). *The action research planner*. Victoria, Australia: Deakin University.

Kemmis, S., & McTaggart, R. (1998). *The action research planner* (3rd ed.). Victoria, Australia: Deakin University.

Makanong, P. (2003). *Teaching mathematics for understanding*. Khon Kaen: Khon Kaen University Press.

Miller, F. (2000). *Teaching strategies*. Boston, MA: Allyn and Bacon.

Ministry of Education. (2012). *Basic education curriculum*. Bangkok: Ministry of Education.

Mumme, J., et al. (1993). *Teacher development through action research*. San Francisco: Jossey-Bass.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.

Pattanatrakoolsook, P. (2002). *Development of problem-solving ability in elementary students*. Bangkok: Srinakharinwirot University.

Piaget, J., & Isaraprida, S. (2006). *Developmental psychology*. Bangkok: Thai Watthana Panich.

Purwadi, I. (2018). *Improving mathematical skills through problem-based learning*. Journal of Mathematics Education, 9(2), 125–132.

Sirikampla, P., & Poonpaiboonpipat, S. (2020). *Mathematics learning innovation*. Bangkok: Chulalongkorn University Press.

