การพัฒนาความสามารถทางการเรียน เรื่อง การลบที่มีการยืม ของนักเรียนที่เรียนรู้ช้าที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 โดยใช้ชุดการเรียนการสอนแบบ CPA

ENHANCING LEARNING COMPETENCY IN SUBTRACTION WITH REGROUPING FOR SLOW LEARNERS IN MATHEMATICS IN GRADES 4-6: USING AN INSTRUCTION PACKAGE WITH THE CPA TEACHING METHOD

Received: *October 21, 2024*	Revised: *November 23, 2024*	Accepted: *December 17, 2024*

ลดาวัลย์ ปัญญาแก้ว[1], จีรพัฒน์ ศิริรักษ์[2] และ กนกพร วิบูลพัฒนะวงศ์[3]

Ladawan Punyakaew[1], Cheerapat Sirirak[2] and Kanokporn Vibulpatanavong[3]

[1]นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

[2]อาจารย์ ดร. อาจารย์ประจำหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

[3]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อาจารย์ประจำหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

[1,2,3]Faculty of Education, Srinakharinwirot University, Bangkok 10110 Thailand

[1]Corresponding author, E-mail: Ladawan.punyakaew@g.swu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการลบที่มีการยืมของนักเรียนที่เรียนรู้ช้าที่มีปัญหาทางด้านคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4–6 โดยใช้ชุดการเรียนการสอนแบบ CPA กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนที่เรียนรู้ช้าที่มีปัญหาทางด้านคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 จำนวน 3 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยความสามารถทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย เรื่อง การลบที่มีการยืม เพื่อใช้ในการคัดกรองความสามารถเรื่อง การลบที่มีการยืมของนักเรียนที่เรียนรู้ช้า 2) แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การลบที่มีการยืม และ 3) ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบ CPA เรื่อง การลบที่มีการยืม ซึ่งใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest-Posttest Design และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ การวัดความก้าวหน้า และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการลบที่มีการยืมของนักเรียนที่เรียนรู้ช้าที่มีปัญหาทางด้านคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 หลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนแบบ CPA เพิ่มสูงขึ้นกว่าก่อนได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนแบบ CPA ตามสมมติฐานการวิจัยกำหนด

คำสำคัญ: นักเรียนที่เรียนรู้ช้า, การลบที่มีการยืม, วิธีการสอนแบบ Concrete-Pictorial-Abstract: CPA, ชุดการเรียนการสอน

ABSTRACT

This research aimed to enhance the subtraction skills with regrouping(borrowing) of slow learner students with mathematical difficulties in Grades 4 to 6 using an instruction package with the CPA teaching method. The target group consisted of three students in Grades 4 to 6 who struggled with mathematics. The research instruments included: 1) a subjective mathematics diagnostic test focused on subtraction with regrouping to screen the students' abilities in this area, 2) pre-test and post-test assessments of mathematical abilities related to subtraction with regrouping, and 3) a CPA-based mathematics instruction package specifically designed for subtraction with regrouping. The study utilized a One Group Pretest-Posttest Design. Quantitative data were analyzed using descriptive statistics, including mean, percentage, and progress measurement, while qualitative data were analyzed through content analysis. The findings revealed that the students' subtraction skills with regrouping significantly improved after receiving instruction through the CPA-based package, aligning with the research hypothesis.

Keywords: Slow Learners, Subtraction with Regrouping, The CPA Teaching Method, Concrete-Pictorial-Abstract: CPA, Instruction Package

ความเป็นมาของปัญหาวิจัย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระบุถึงมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่ส่งเสริมความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 และมีการกำหนดเกี่ยวกับคุณภาพของนักเรียนหลังจากจบการศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 คือ อ่าน เขียน ตัวเลขแสดงจำนวนนับ มีทักษะการบวก การลบ การคูณและการหาร การประมาณผลลัพธ์ และสามารถนำไปปรับใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งในแต่ละปีการศึกษานักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จะต้องมีการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) และผลการทดสอบพบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร มีผลการทดสอบในรายวิชาคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต ในปีการศึกษา 2563 - ปีการศึกษา 2565 มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ที่สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติกำหนด โดยมีค่าเฉลี่ย 32.36 36.89 และ 28.06 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2563) ซึ่งควรที่จะได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต เกี่ยวกับทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ จำนวนนับ ค่าของตัวเลข เป็นต้น การพัฒนาความสามารถของนักเรียนในเรื่องการบวก การลบ จะช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้และทักษะดังกล่าวไปสู่ทักษะที่สูงขึ้น เช่น การคูณและการหาร เป็นต้น หากกล่าวถึง การลบ มีนักวิชาการและหน่วยงานได้ให้ความหมายและกล่าวถึงการลบ คือ การนำจำนวนหนึ่งหักออกจากอีกจำนวนหนึ่ง หรือเป็นการเปรียบเทียบของจำนวนสองจำนวน ซึ่งจำนวนที่เหลือหรือจำนวนที่เป็นผลต่างของสองจำนวนเรียกว่า ผลลบ (อนุรัตน์ เอกา, 2563) และใช้เครื่องหมาย – เป็น

สัญลักษณ์แสดงการลบ (สำนักงานราชบัณฑิตยสภา, 2554) โดยการลบที่มีการยืมจึงเป็นกระบวนการหนึ่งของการลบที่เป็นการหักออกหรือเปรียบเทียบของสองจำนวน โดยตัวตั้งหลักใดหลักหนึ่งมีค่าน้อยกว่าตัวลบ กระบวนการหาคำตอบของการลบที่มีการยืมนั้นจะมีกระบวนการที่ซับซ้อน เป็นนามธรรม ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงจินตนาการในการหาคำตอบ (ภัทรวดี สุวรรณจักร, 2559) ซึ่งนักเรียนที่เรียนรู้ช้า มีข้อจำกัดในด้านการทำความเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม กระบวนการที่ซับซ้อน ใช้ระยะเวลาในการเรียนรู้มากกว่าเพื่อนในชั้นเรียน มีความมั่นใจในตนเองต่ำ ความสนใจระยะสั้น (ทวีศักดิ์ สิริรัตน์เรขา, 2561) ส่งผลให้การเรียนรู้และทำความเข้าใจในเนื้อหาที่เป็นนามธรรมของการลบที่มีการยืมไม่ชัดเจน ทำให้เกิดความถดถอยของความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์และส่งผลให้นักเรียนที่เรียนรู้ช้าไม่สามารถเชื่อมโยงไปสู่ความรู้ในเรื่องอื่นๆต่อไปได้ การจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนที่เรียนรู้ช้านั้น จะเกิดการเรียนรู้ได้ดีเมื่อนักเรียนได้ลงมือทำเรียนรู้อย่างเป็นกระบวนการ ขั้นตอนที่ชัดเจน เริ่มต้นจากสิ่งที่ง่ายไปสู่สิ่งที่ยาก สิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยไปสู่สิ่งที่ไกลตัวนักเรียน (สถาบันราชานุกูล, 2557) นอกจากนั้นนักเรียนที่เรียนรู้ช้าจะต้องได้รับการกระตุ้นความคิดให้มีการเรียนรู้เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ผ่านสิ่งที่เป็นรูปธรรม และเมื่อนักเรียนที่เรียนรู้ช้าเกิดการเรียนรู้แล้วนั้นจึงจะสามารถเชื่อมโยงไปสู่สิ่งที่เป็นกึ่งรูปธรรม จนกระทั่งสามารถเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้แบบนามธรรมหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น การเรียนรู้จากรูปธรรม ไปสู่กึ่งรูปธรรม และนามธรรมนั้นตรงกับแนวคิดวิธีการสอน Concrete-Pictorial-Abstract: CPA ซึ่งเป็นรูปแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรม ไปสู่กึ่งรูปธรรมและนามธรรม เพื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจอย่างเป็นขั้นตอนและสามารถบูรณาการทักษะและความสามารถที่ได้รับไปสู่เรื่องอื่นๆได้ โดยนักเรียนที่เรียนรู้ช้านั้นเรียนรู้ได้ดีจากการลงมือทำและประสบการณ์จริง ซึ่งชุดการเรียนการสอน (Instruction Package) เป็นการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนโดยมีรูปแบบและกระบวนการที่เป็นขั้นตอน และเรียนรู้ผ่านการใช้สื่อการสอน คู่มือ กิจกรรมที่ครูนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน (อนุวัฒน์ เดชไธสง, 2553) จึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจในการพัฒนาความสามารถของนักเรียนที่เรียนรู้ช้าที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4–6 ในเรื่องการลบที่มีการยืม โดยใช้ชุดการเรียนการสอนแบบ CPA เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณผ่านการเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรม ไปสู่กึ่งรูปธรรม(รูปภาพ)และสามารถใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์(นามธรรม)ได้ดีขึ้น นอกจากนั้นนักเรียนที่เรียนรู้ช้าสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงตรรกะ ความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล และสามารถนำไปใช้กับการพัฒนาตนเองในด้านอื่นๆให้ดีขึ้นได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนาความสามารถในการลบที่มีการยืมของนักเรียนที่เรียนรู้ช้าที่มีปัญหาทางด้านคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 โดยใช้ชุดการเรียนการสอนแบบ CPA

ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตด้านกลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนที่เรียนรู้ช้าที่มีระดับเชาวน์ปัญญาระหว่าง 71 – 89 และมีปัญหาทางด้านคณิตศาสตร์ ในเรื่อง การลบที่มีการยืม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 ห้องเสริมวิชาการ 3 โรงเรียนแห่งหนึ่งในสังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 3 คน

ขอบเขตด้านตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น การใช้ชุดการเรียนการสอนแบบ CPA

ตัวแปรตาม ความสามารถในการลบที่มีการยืม

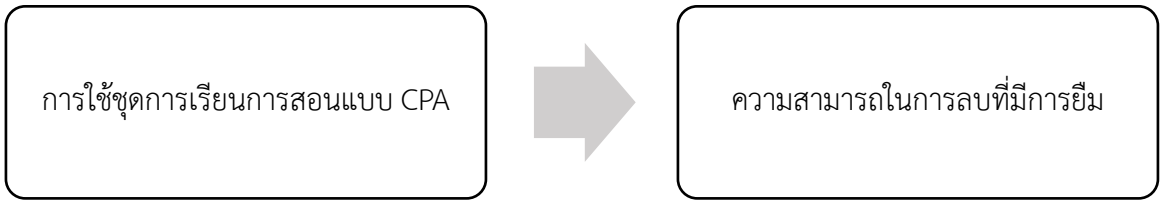
ขอบเขตด้านเนื้อหา

การจัดการเรียนการสอนผ่านชุดการเรียนการสอน เรื่อง การลบที่มีการยืม โดยมีการกำหนดให้จำนวนนับกำหนดเป็นตัวตั้ง ตัวลบและผลลบไม่เกิน 3 ตำแหน่ง โดยอ้างอิงจากมาตรฐานและตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการสมบัติของการดำเนินการและนำไปใช้ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การลบที่มีตัวตั้งไม่เกิน 1,000 ตัวชี้วัดที่ 4 หาค่าของตัวไม่ทราบค่าในประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกและประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบของจำนวนนับไม่เกิน 1,000 และ 0 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

สมมติฐานการวิจัย

ความสามารถในการลบที่มีการยืมของนักเรียนที่เรียนรู้ช้าที่มีปัญหาทางด้านคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 หลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนแบบ CPA สูงกว่าก่อนได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนแบบ CPA

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 ที่มีระดับเชาวน์ปัญญาระหว่าง 71 -89 มีภาวการณ์เรียนรู้ช้าที่มีความยากลำบากในการทำความเข้าใจและเรียนรู้คณิตศาสตร์ และเรียนในห้องเสริมวิชาการ 3 โรงเรียนแห่งหนึ่งในสังกัดกรุงเทพมหานคร

เกณฑ์การคัดเข้า

1) ไม่มีปัญหาทางพฤติกรรมและไม่พิการซ้อน

2) มีความสามารถในการบวกการลบจำนวนนับที่ไม่มีการยืมได้ แต่มีปัญหาในเรื่อง การลบที่มีการยืม ที่ตัวตั้ง ตัวลบและผลลบไม่เกิน 2 ตำแหน่ง โดยไม่สามารถเขียนกระจายการลบที่มีการยืมของตัวตั้ง หรือมีปัญหาในเรื่องของการนำค่าของจำนวนในตัวลบมาลบกับค่าของจำนวนในตัวตั้งของโจทย์การลบ

โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 3 คน โดยมีขั้นตอนการคัดเลือกกลุ่มเป้าหมาย ดังนี้

1) ทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน การตอบคำถาม พร้อมทั้งศึกษาผลการทดสอบย่อย แบบฝึกหัดหรือภาระงานที่ได้รับมอบหมายในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนรู้ช้า หากนักเรียนมีผลคะแนน การวัดประเมินผลต่ำกว่าเกณฑ์และไม่สามารถหาคำตอบหรือแสดงวิธีทำ เรื่อง การลบที่มีการยืมได้ ถือว่านักเรียนคนนั้นมีข้อจำกัดในเรื่องของการลบที่มีการยืม

2) วัดระดับเชาวน์ปัญญาของนักเรียนที่เรียนรู้ช้าที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมในข้อที่ 1โดยใช้ผลจากการวัดระดับเชาวน์ปัญญาจากเครื่องมือการประเมินความสามารถทางเชาวน์ปัญญาเด็กอายุ 2 – 15 ปี ฉบับ พ.ศ.2563 สมาคมจิตวิทยาคลินิกไทยและกรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข (กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข, 2564) พบว่า นักเรียนทั้ง 3 คนมีระดับเชาวน์ปัญญาอยู่ที่ 71 – 89

3) ทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนรู้ช้า โดยใช้แบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยความสามารถทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย เรื่อง การลบที่มีการยืม ที่สร้างขึ้นโดยอ้างอิงจากหนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 (ไพศาล จรรยา และ ชิรา ลำดวนหอม, 2560) โดยกำหนดเกณฑ์พิจารณา คือ ผลของการทดสอบนักเรียนที่เรียนรู้ช้าได้คะแนนต่ำกว่า 8 คะแนน หรือร้อยละ 80 แสดงว่า มีแนวโน้มที่จะมีปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบที่มีการยืม จะต้องเข้ารับการพัฒนาความสามารถเรื่องการลบที่มีการยืมของการวิจัยในครั้งนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) เครื่องมือคัดเลือกกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ 1) การประเมินความสามารถทางเชาวน์ปัญญาเด็กอายุ 2 – 15 ปี ฉบับ พ.ศ.2563 สมาคมจิตวิทยาคลินิกไทยและกรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข (กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข, 2564) 2) แบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยความสามารถทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย เรื่อง การลบ

ที่มีการยืม ที่สร้างขึ้นโดยอ้างอิงจากหนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 (ไพศาล จรรยา และชิรา ลำดวนหอม, 2560)

2) เครื่องมือในการวิจัย ได้แก่

2.1 แบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยความสามารถทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย เรื่อง การลบที่มีการยืม จำนวน 10 ข้อ เพื่อใช้ในการคัดกรองความสามารถเรื่องการลบที่มีการยืมของนักเรียนที่เรียนรู้ช้า

2.2 แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การลบที่มีการยืม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 10 ข้อ

2.3 ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบ CPA เรื่อง การลบที่มีการยืม

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

1) ศึกษามาตรฐานและตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐาน ค 1.1 ตัวชี้วัดที่ 4 หาค่าของตัวไม่ทราบค่าในประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกและประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบของจำนวนนับไม่เกิน 1,000 และ 0 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การลบที่มีตัวตั้งไม่เกิน 1,000 พร้อมทั้งศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบ หลักการ แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอนแบบ Concrete-Pictorial-Abstract: CPA และศึกษาเกี่ยวกับชุดการเรียนการสอน (Instruction Package)

2) กำหนดจุดมุ่งหมาย วิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กำหนดเนื้อหาโดยจำนวนนับที่กำหนดตัวตั้ง ตัวลบและผลลัพธ์ไม่เกิน 3 ตำแหน่ง และกำหนดรูปแบบของแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยความสามารถทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย เรื่อง การลบที่มีการยืม โดยมีรูปแบบเป็นอัตนัย จำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การลบที่มีการยืม โดยมีรูปแบบตัวเลือก 3 คำตอบ จำนวน 10 ข้อ

3) ร่างชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบ CPA เรื่อง การลบที่มีการยืม ประกอบด้วย คู่มือการใช้งานสำหรับครู คู่มือการใช้งานสำหรับนักเรียน และชุดการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 3 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 การเรียนรู้ผ่านสื่อรูปธรรม (Concrete) ชุดที่ 2 การเรียนรู้ผ่านสื่อรูปภาพ (Pictorial) และชุดที่ 3 การเรียนรู้ผ่านสื่อนามธรรม (Abstract) โดยแต่ละชุดการเรียนรู้จะมีสื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน เช่น

3.1 ขั้นสื่อรูปธรรม จะแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ตามจำนวนหลักในชุดกิจกรรม:

3.1.1 หลักหน่วย: ใช้ลูกปัด 1 ชิ้นแทนค่า 1

3.1.2 หลักสิบ: ใช้กระบอก 1 กระบอก บรรจุลูกปัด 10 ชิ้น แทนค่า 10

3.1.3 หลักร้อย: ใช้ถุง 1 ถุง บรรจุกระบอก 10 กระบอก (แต่ละกระบอกมีลูกปัด 10 ชิ้น) รวม 100 ลูกปัด แทนค่า 100

3.2 ขั้นสื่อรูปภาพ ใช้ตราประทับประจำหลัก(ตราปั๊ม) ที่แสดงรูปและค่าของแต่ละหลัก

3.2.1 ตราประทับรูปดาว: จำนวน 1–10 ดวง ใช้แทนค่าในหลักหน่วย

3.2.2 ตราประทับรูปกระบอก: จำนวน 1–10 กระบอก ใช้แทนค่าในหลักสิบ (กระบอก 1 กระบอกแทนค่า 1 ในหลักสิบ)

3.2.3 ตราประทับรูปถุง: จำนวน 1–9 ถุง ใช้แทนค่าในหลักร้อย

ขั้นตอนนี้เชื่อมโยงสื่อรูปธรรมเป็นรูปภาพและช่วยในการเปรียบเทียบและเชื่อมโยงจากรูปภาพไปสู่การเรียนรู้ในระดับนามธรรม

3.3 ขั้นสื่อนามธรรม จะเป็นการใช้ตัวเลขหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการเรียนรู้กระบวนการในการลบที่มีการยืม

นอกจากนั้นผู้วิจัยมีการกำหนดและออกแบบสื่อที่นำมาใช้ในการเรียนรู้เพิ่มเติม ซึ่งสามารถนำไปปรับใช้ในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนการสอน ได้แก่

1) กล่องช่องการลบ คือ กล่องที่มี 3 ช่อง แบ่งตามหลักหน่วย หลักสิบ และหลักร้อย ใช้ในขั้นตอนของสื่อรูปธรรม (Concrete) เพื่อช่วยในการเชื่อมโยงระหว่างสื่อรูปธรรมและสื่อรูปภาพ เพื่อสนับสนุนการคำนวณและการเรียนรู้ผ่านการใช้สื่อในแต่ละขั้นตอน

2) แผ่นสุ่มโจทย์การลบ คือ แผ่นโจทย์การลบที่มีการยืม โดยมีตัวตั้ง ตัวลบ และผลลบไม่เกิน 3 ตำแหน่ง จำนวน 100 โจทย์ ใช้เพื่อฝึกแก้ไขโจทย์ร่วมกับการใช้ชุดการเรียนการสอน ทั้งสื่อรูปธรรม สื่อรูปภาพ และสื่อนามธรรม เพื่อพัฒนาความชำนาญ สร้างความคุ้นเคยและความเข้าใจในการหาคำตอบของการลบที่มีการยืมตามกระบวนการและขั้นตอนที่กำหนด

3) แผ่นกระดานการลบ คือ แผ่นกระดานที่ใช้แสดงวิธีการลบ โดยมีพื้นที่สำหรับประทับตัวตั้ง ตัวลบ และผลลบ แบ่งเป็น 3 ช่องสำหรับหลักหน่วย หลักสิบ และหลักร้อย ใช้ประทับสื่อตราประทับประจำหลัก เช่น ตราประทับรูปดาว รูปกระบอก และรูปถุง ในขั้นสื่อนามธรรมนักเรียนสามารถเขียนตัวเลขและฝึกการลบที่มีการยืมตามโจทย์ที่กำหนดจากการ์ดโซนการลบลงในแต่ละช่องของหลักหน่วย หลักสิบ และหลักร้อยบนแผ่นกระดานการลบ

4) การ์ดโซนการลบ คือ การ์ดที่แบ่งออกเป็น 3 โซน ได้แก่ โซนขนม, โซนอาหาร, และโซนของเล่น โดยการ์ดแต่ละใบจะมีโจทย์การลบที่มีการยืม พร้อมระดับเนื้อหาที่แบ่งเป็นง่าย, ปานกลาง, และยาก โดยแต่ละโซนมี 40 ใบ รวมทั้งหมด 120 ใบ และมีการกำหนดรางวัลดาวตามระดับความยาก (ง่าย = 1 ดาว, ปานกลาง = 2 ดาว, ยาก = 3 ดาว)

4.1 ระดับง่าย: ตัวตั้ง ตัวลบ และผลลบไม่เกิน 2 ตำแหน่ง, หลักหน่วยยืมหลักสิบ 1 ตำแหน่ง

4.2 ระดับปานกลาง: ตัวตั้ง 3 ตำแหน่ง, ตัวลบและผลลบไม่เกิน 3 ตำแหน่ง, หลักหน่วยยืมหลักสิบ 1 ตำแหน่ง, และมีตัวเลขหลักร้อย

4.3 ระดับยาก: ตัวตั้งและตัวลบ 3 ตำแหน่ง, ผลลบไม่เกิน 3 ตำแหน่ง, หลักหน่วยยืมหลักสิบ และหลักสิบยืมหลักร้อยได้

5) บอร์ดฝึกการลบ คือ บอร์ดที่ออกแบบมาให้นักเรียนที่เรียนรู้ช้าได้ฝึกคิดและทำกิจกรรมโดยใช้การ์ดโซนการลบวางตามตำแหน่งต่างๆ ภายในบอร์ด ซึ่งแบ่งเป็นโซนขนม โซนอาหาร และโซนของเล่น แบบสุ่มเพื่อเพิ่มความหลากหลายในการฝึกฝน นักเรียนจะทอยลูกเต๋าที่มีแต้ม 1–6 และใช้แต้มที่ทอยได้ในการเคลื่อนโมเดลการ์ตูนของตนไปตามช่องต่างๆ บนบอร์ด หากโมเดลการ์ตูนตกที่ช่องใด นักเรียนจะต้องทำโจทย์การลบในโซนนั้นๆ ตามโจทย์ที่กำหนด

6) บัตรสะสมแต้ม คือ บัตรที่ใช้สำหรับการสะสมแต้มในการแก้โจทย์การลบที่มีการยืมในระดับง่าย ปานกลาง และยาก เมื่อ นักเรียนหาคำตอบได้ถูกต้อง จะได้รับแต้มสะสม ซึ่งจะสะสมไปเรื่อยๆ จนถึงจำนวนที่กำหนด นักเรียนสามารถแลกของรางวัลได้ 1 ชิ้นเมื่อสะสมแต้มครบตามที่กำหนด ด้านหลังของบัตรจะบันทึกจำนวนโจทย์การลบที่นักเรียนได้ฝึกและทดลองทำในแต่ละครั้งเพื่อประเมินพัฒนาการในการเรียนรู้

7) โมเดลการ์ตูน คือ โมเดลหรือสิ่งของ เช่น ชิ้นส่วนตัวต่อ เป็นต้น ซึ่งเป็นการนำมาใช้แทนหมากในการเดินไปตามช่องที่กำหนดในบอร์ดฝึกการลบของนักเรียนที่เรียนรู้ช้า

8) ลูกเต๋า แต่ละด้านจะประกอบด้วยจุด จำนวน 1 –6 จุด ใช้สำหรับทอยในการเดินช่องบนบอร์ดฝึกการลบของนักเรียนที่เรียนรู้ช้า โดยนักเรียนสามารถทอยได้คนละ 1 ครั้งสลับกัน

9) แผนการสอนเฉพาะบุคคล (IIP) คือ แผนการสอนที่ออกแบบ ขั้นตอน กระบวนการในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยกระบวนการจัดการเรียนการสอนผ่านรูปแบบวิธีการสอนแบบ CPA ที่เรียนรู้ผ่านสื่อรูปธรรม สื่อรูปภาพและเชื่อมโยงไปสู่นามธรรม โดยอ้างอิงเนื้อหาจากมาตรฐานและตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551

4) ร่างแบบประเมินความเหมาะสมในรูปแบบการประเมินค่า (Rating Scale) ของชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบ CPA เรื่อง การลบที่มีการยืม โดยกำหนดจุดมุ่งหมาย คำชี้แจงและออกแบบลักษณะข้อคำถามของแบบประเมินความเหมาะสม

5) นำร่างแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยความสามารถทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย เรื่อง การลบที่มีการยืม แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การลบที่มีการยืม ร่างชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบ CPA เรื่อง การลบที่มีการยืม และร่างแบบประเมินความเหมาะสมในรูปแบบการประเมินค่า (Rating Scale) ของชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบ CPA เรื่อง การลบที่มีการยืม ไปนำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

6) นำร่างแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยความสามารถทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย เรื่อง การลบที่มีการยืม แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การลบที่มีการยืม ร่างชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบ CPA เรื่อง การลบที่มีการยืม และร่างแบบประเมินความเหมาะสมในรูปแบบการประเมินค่า (Rating Scale) ของชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบ CPA เรื่อง การลบที่มีการยืมที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ 1) ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ทางด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์และการศึกษาพิเศษ จำนวน 1 ท่าน 2) ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ทางด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ นวัตกรรมหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ จำนวน 1 ท่าน และ 3) ผู้เชี่ยวชาญในด้าน

การวัดและประเมินผลทางการศึกษา จำนวน 1 ท่าน โดยใช้วิธีหาค่าดัชนีความสอดคล้องหรือ IOC (Index of Item-objective Congruence) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2564ก) โดยแบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยความสามารถทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย เรื่อง การลบที่มีการยืม และแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การลบที่มีการยืม ได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 – 1 และร่างชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบ CPA เรื่อง การลบที่มีการยืมและร่างแบบประเมินความเหมาะสมในรูปแบบการประเมินค่า (Rating Scale) ของชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบ CPA เรื่อง การลบที่มีการยืม ได้ค่า IOC เท่ากับ 1 สามารถนำมาปรับใช้ในการวิจัยครั้งนี้

7) นำแบบประเมินความเหมาะสมในรูปแบบการประเมินค่า (Rating Scale) ของชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบ CPA เรื่อง การลบที่มีการยืม ที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความเหมาะสมของชุดการเรียนการสอน จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ 1) ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์ทางด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน 2) ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์ทางด้านการสอนทางการศึกษาพิเศษ จำนวน 1 ท่าน และ 3) ผู้ทรงคุณวุฒิในด้านการออกแบบการเรียนการสอนและการออกแบบและพัฒนาสื่อและนวัตกรรมการศึกษา จำนวน 1 ท่าน ประเมินในรูปแบบการประมาณค่าหรือมาตรอันดับที่ (Ordinal Rating Scale) เพื่อประเมินและตรวจสอบความเหมาะสม เมื่อได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่าทุกข้อมีค่าเฉลี่ย ≥ 4.67 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด พร้อมทั้งนำมาปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิและนำไปใช้การวิจัยในครั้งนี้

8) นำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยความสามารถทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย เรื่อง การลบที่มีการยืม 2) แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การลบที่มีการยืม และ 3) ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบ CPA เรื่อง การลบที่มีการยืมไปทดลองใช้ (Tryout) กับนักเรียนกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายที่มีความใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมาย มีภาวการณ์เรียนรู้ช้าและมีการลบที่มีการยืม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 จำนวน 6 คน เพื่อตรวจสอบเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ ความเหมาะสมของเวลา รูปแบบการจัดการเรียนการสอน พบว่า กระบวนการในการอธิบายหรือการทำกิจกรรมจะต้องปรับให้เหมาะสม เช่น การนำเสนอสื่อ การอธิบายกระบวนการขั้นตอน ความเหมาะสมของเวลาให้ยืดหยุ่นมากขึ้น เป็นต้น และนำมาจัดทำฉบับสมบูรณ์

การพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มเป้าหมาย

1) โครงร่างการวิจัยได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการพิจารณาโครงร่างปริญญานิพนธ์ที่ได้รับการแต่งตั้งจากมหาวิทยาลัย รวมทั้งได้รับการอนุมัติโดยคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หมายเลขการรับรองโครงการ SWUEC – 662235

2) รักษาความลับของข้อมูล โดยการปกปิดชื่อนามสกุล และชื่อสถานศึกษาของกลุ่มเป้าหมาย จำกัดการเข้าถึงข้อมูล ให้สามารถเข้าถึงได้เพียง คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ผู้ประสานงานวิจัย ผู้กำกับดูแลการวิจัย และเจ้าหน้าที่จากสถาบันหรือองค์กรของรัฐที่มีหน้าที่ตรวจสอบ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและขั้นตอนการวิจัยเท่านั้น

3) เก็บเอกสารหรือไฟล์ข้อมูลไว้ต่อเป็นเวลา 1 ปีหลังสิ้นสุดการวิจัย โดยผู้วิจัยรับผิดชอบรักษาความลับกลุ่มเป้าหมาย และได้แจ้งไว้ในเอกสารชี้แจงกลุ่มเป้าหมายแล้ว และจะทำลายเอกสารหรือไฟล์ข้อมูลภายใน 1 ปีด้วยวิธีการลบไฟล์ออกจากเครื่องในลักษณะที่ไม่สามารถกู้ข้อมูลกลับมาได้

4) ขอความยินยอมจากอาสาสมัคร และจากผู้ปกครองของอาสาสมัครเป็นลายลักษณ์อักษร

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินกิจกรรมการวิจัยกับกลุ่มเป้าหมายขนาดแล็ก โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest – Posttest Design และมีการทดสอบก่อน - หลัง ทำกิจกรรมการเรียนการสอน ดังตารางที่กำหนด

ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
T_1	X	T_2

ที่มา : (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2564ข)

เมื่อ T_1= การทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบที่มีการยืมก่อนเรียน

X = การจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบ CPA ร่วมกับชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบ CPA เรื่อง การลบที่มีการยืม

T_2= การทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบที่มีการยืมหลังเรียน

วิธีการดำเนินการทดลองโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบ CPA เรื่อง การลบที่มีการยืม ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง ดังนี้

1) ขั้นทดสอบก่อนเรียน

ดำเนินการทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบที่มีการยืม ก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การลบที่มีการยืม โดยการหาคำตอบและเลือกคำตอบจากตัวเลือก 3 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ภายในเวลา 40 นาที

2) ขั้นการดำเนินการ

ขั้นทดลองจะดำเนินการสอนตามแผนการสอนเฉพาะบุคคล (IIP) รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบที่มีการยืม โดยใช้ชุดการเรียนการสอนแบบ CPA จำนวน 18 แผน และทำกิจกรรมการเรียนการสอนในชั่วโมงสุดท้ายของวันจันทร์ – วันศุกร์ (14.30 – 15.10 น.) ใช้ระยะเวลา 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 ครั้ง ทำกิจกรรมครั้งละ 40 นาที รวมทั้งสิ้น 18 ครั้ง

แผนการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำ

ครูทบทวนความรู้เดิมโดยกระตุ้นความสนใจและพูดคุยเกี่ยวกับประสบการณ์ในการคำนวณของนักเรียน พร้อมอธิบายเนื้อหาและวัตถุประสงค์การเรียนการสอนครั้งนี้ และอธิบายรายละเอียดในส่วนต่างๆที่ระบุในชุดการเรียนการสอนให้ฟัง

2. ขั้นสอน

2.1 ครูกระตุ้นให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรื่องราวหลังจากที่ครูเล่าเรื่องพร้อมทั้งกระตุ้นให้เล่าประสบการณ์ของนักเรียนเพื่อให้มีส่วนร่วมและเชื่อมโยงเนื้อเรื่องกับชุดการเรียนการสอน

2.2 ครูอธิบายเนื้อหาอย่างชัดเจนและเรียบเรียงทีละขั้นตอนด้วยภาษาที่เข้าใจง่าย โดยย้ำประเด็นสำคัญและยกตัวอย่างประกอบ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ จากนั้นครูแนะนำให้ฝึกปฏิบัติตามขั้นตอนในชุดการเรียนการสอนแบบ CPA ตั้งแต่ขั้นสื่อรูปธรรม (Concrete) ไปสู่ขั้นสื่อรูปภาพ (Pictorial) และขั้นสื่อนามธรรม (Abstract) ครูจะเน้นให้ฝึกจนเกิดความชำนาญและสามารถเชื่อมโยงความคิดได้อย่างถูกต้อง พร้อมกระตุ้นความสนใจและตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนด้วยคำถามเพื่อเสริมการเรียนรู้และสร้างความมั่นใจในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์

3. ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมทบทวนวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องการลบที่มีการยืม โดยเน้นทบทวนประเด็นสำคัญและสรุปบทเรียนร่วมกัน ครูอาจตั้งคำถามหรือเปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น หลังจากนั้นครูจะบันทึกขั้นตอน กระบวนการ หรือพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนรู้ช้าเพื่อใช้ในการพัฒนาการสอนในครั้งต่อไป

นอกจากนั้นในการจัดการเรียนการสอนแต่ละครั้งผู้วิจัยจะมีการสังเกตและบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนที่เรียนรู้ช้าในขณะทำกิจกรรมลงในบันทึกหลังการสอนทุกครั้ง เป็นจำนวนทั้งสิ้น 18 ครั้ง โดยจะมีการบันทึกคะแนน 2 ส่วน คือ 1) ความรู้ (Knowledge) คือ คะแนนที่ได้จากการตอบคำถาม ความเข้าใจจากการเรียนรู้ในแต่ละแผนการสอนที่กำหนดไว้ 2) ทักษะหรือกระบวนการ (Process) คือ คะแนนที่ได้จากการทำงานหรือฝึกปฏิบัติได้ด้วยตนเองของนักเรียนที่เรียนรู้ช้า จนสามารถเรียนรู้และทำตามขั้นตอนตามความเข้าใจของตนเองได้

3) ขั้นทดสอบหลังเรียน

ดำเนินการทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์เรื่อง การลบที่มีการยืม หลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การลบที่มีการยืม โดยการหาคำตอบและเลือกคำตอบจากตัวเลือก 3 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ภายในเวลา 40 นาที และทำการบันทึกคะแนนผลการทดสอบและนำไปวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1) ผลการทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบที่มีการยืม ก่อนเรียนและหลังเรียนแบบรายกลุ่มและรายบุคคล โดยใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ การวัดความก้าวหน้า และนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดพร้อมทั้งนำเสนอข้อมูล

2) วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยนำข้อมูลจากการบันทึกหลังการสอนและข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำกิจกรรมการเรียนการสอนมาวิเคราะห์เนื้อหา และนำข้อมูลที่ได้มาเสนอเป็นความเรียง (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2564ข)

ผลการวิจัย

การพัฒนาความสามารถทางการเรียน เรื่อง การลบที่มีการยืมของนักเรียนที่เรียนรู้ช้าที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 โดยใช้ชุดการเรียนการสอนแบบ CPA มีผลการทดลองดังนี้

1) ผลการทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบที่มีการยืม ก่อนเรียนและหลังเรียนแบบรายกลุ่มและรายบุคคล

ตาราง 1 คะแนน ร้อยละ และร้อยละความก้าวหน้าความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบที่มีการยืมของกลุ่มเป้าหมายก่อนเรียนและหลังเรียน

นักเรียน	ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบที่มีการยืม						ร้อยละความก้าวหน้า	แปลผล
	ก่อนเรียน (X1)			หลังเรียน (X2)				
	คะแนน (10)	ร้อยละ	แปลผลระดับความสามารถ	คะแนน (10)	ร้อยละ	แปลผลระดับความสามารถ		
นักเรียนคนที่ 1	3	30	ไม่ผ่านการทดสอบ	8	80	ผ่านการทดสอบ	50	มีพัฒนาการเพิ่มขึ้น
นักเรียนคนที่ 2	4	40	ไม่ผ่านการทดสอบ	7	70	ไม่ผ่านการทดสอบ	30	มีพัฒนาการเพิ่มขึ้น
นักเรียนคนที่ 3	2	20	ไม่ผ่านการทดสอบ	9	90	ผ่านการทดสอบ	70	มีพัฒนาการเพิ่มขึ้น
คะแนนเฉลี่ย	3	30	ไม่ผ่านการทดสอบ	8	80	ผ่านการทดสอบ	50	มีพัฒนาการเพิ่มขึ้น

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นถึงคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบที่มีการยืม ของกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนที่เรียนรู้ช้าที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนการสอนแบบ CPA ทั้ง 3 คน พบว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนเฉลี่ย คือ 3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 30 อยู่ในระดับ ไม่ผ่านการทดสอบ และหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ย 8 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80 อยู่ในระดับผ่านการทดสอบและมีผลการพัฒนาความก้าวหน้า คิดเป็นร้อยละ 50

นอกจากนั้นหากวิเคราะห์ผลการทดสอบของนักเรียนเป็นรายบุคคลแล้วนั้น พบว่า

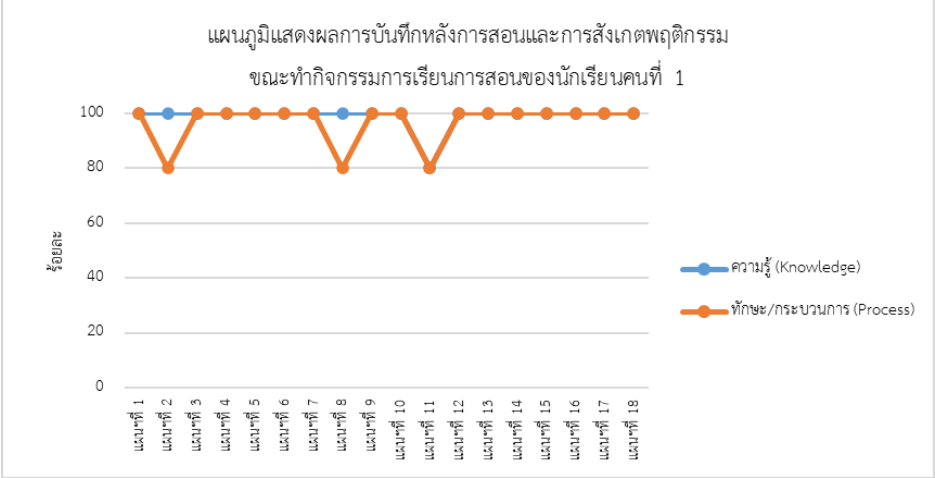
นักเรียนคนที่ 1 มีผลการทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบที่มีการยืม ก่อนเรียนได้คะแนน 3 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 30 อยู่ในระดับ ไม่ผ่านการทดสอบ และหลังเรียน พบว่าได้คะแนน 8 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80 อยู่ในระดับ ผ่านการทดสอบ อีกทั้งนักเรียนคนที่ 1 ยังมีผลพัฒนาการความก้าวหน้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 50

นักเรียนคนที่ 2 มีผลการทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบที่มีการยืม ก่อนเรียน ได้คะแนน 4 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 40 อยู่ในระดับ ไม่ผ่านการทดสอบ และหลังเรียน พบว่าได้คะแนน 7 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70 อยู่ในระดับ ไม่ผ่านการทดสอบ อีกทั้งนักเรียนคนที่ 2 มีผลพัฒนาการความก้าวหน้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 30

นักเรียนคนที่ 3 มีผลการทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบที่มีการยืมก่อนเรียน ได้คะแนน 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 20 อยู่ในระดับ ไม่ผ่านการทดสอบ และหลังเรียน พบว่าได้คะแนน 9 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 90 อยู่ในระดับ ผ่านการทดสอบ อีกทั้งนักเรียนคนที่ 3 ยังมีผลพัฒนาการความก้าวหน้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 70

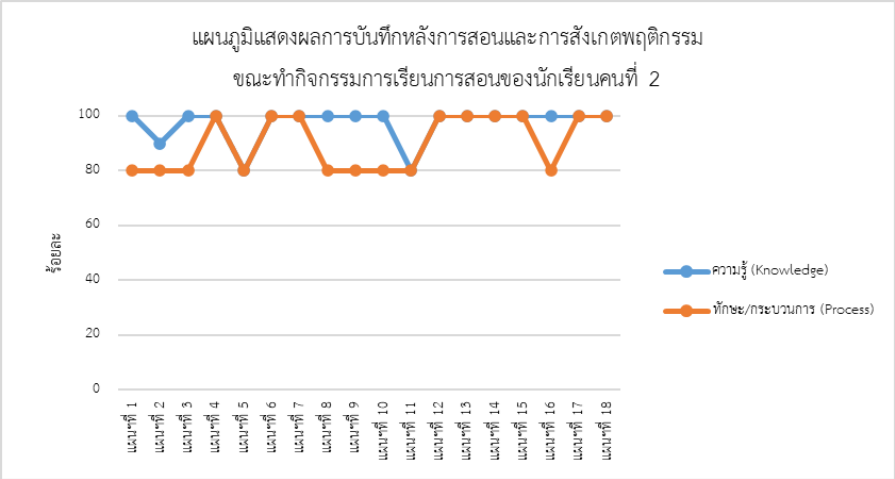
2) ข้อมูลเชิงคุณภาพจากการบันทึกหลังการสอนและการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำกิจกรรมการเรียนการสอน

โดยจะมีการบันทึกคะแนน 2 ส่วน คือ 1) ความรู้ (Knowledge) คือ คะแนนที่ได้จากการตอบคำถาม ความเข้าใจจากการเรียนรู้ในแต่ละแผนการสอนที่กำหนดไว้ 2) ทักษะหรือกระบวนการ (Process) คือ คะแนนที่ได้จากการทำงานหรือฝึกปฏิบัติได้ด้วยตนเองของนักเรียนที่เรียนรู้ช้า จนสามารถเรียนรู้และทำตามขั้นตอนตามความเข้าใจของตนเองได้ โดยนักเรียนได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการการปรับพื้นฐาน สร้างความคุ้นเคยกับสื่อรูปธรรมในครั้งที่ 1-2 เรียนรู้ตามกระบวนการของขั้นสื่อรูปธรรมในครั้งที่ 3–6 และมีการเปลี่ยนผ่านเชื่อมโยงความรู้เดิมจากขั้นรูปธรรมสู่ความรู้ใหม่ที่เป็นขั้นรูปภาพในครั้งที่ 7-9 ผ่านกระบวนการการจัดการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ในครั้งที่ 10-13 และเข้าสู่กระบวนการการเปลี่ยนผ่านเชื่อมโยงความรู้เดิมขั้นรูปภาพสู่นามธรรมในครั้งที่ 14-15 และเรียนรู้ตามกระบวนการที่กำหนดจนครบตามที่กำหนดไว้ 18 ครั้ง พบว่า

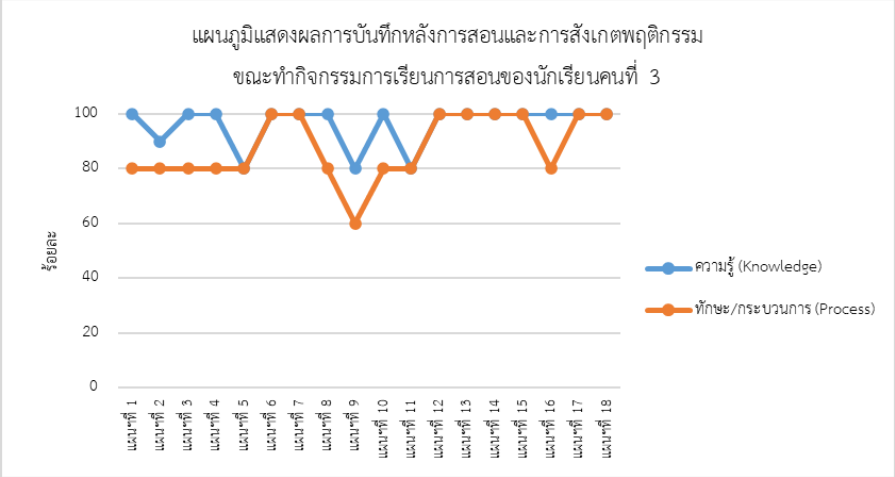


นักเรียนคนที่ 1 เป็นนักเรียนที่แสดงออกถึงความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างชัดเจน โดยมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ในชั้นเรียนอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งยังมีความตั้งใจในการปฏิบัติงานหรือกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จตามที่กำหนดได้อย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนมีความพยายามที่จะทำความเข้าใจและเรียนรู้ผ่านการใช้สื่อรูปธรรม สื่อรูปภาพ และสื่อนามธรรม โดยปฏิบัติตามกระบวนการและขั้นตอนตามรูปแบบการสอนแบบ Concrete-Pictorial-Abstract : CPA อย่างครบถ้วนและมีผลการเรียนรู้ความเข้าใจในแต่ละครั้งผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้ อย่างไรก็ตามในบางกิจกรรมนักเรียนขาดความรอบคอบในการนับจำนวนส่งผลให้ไม่สามารถทำตามที่กำหนดได้ถูกต้อง เช่น การจัดการเรียนการสอนครั้งที่ 2 เรื่อง ปรับพื้นฐานการเรียนรู้ขั้นรูปธรรม (Concrete) จะมีขั้นตอนที่ให้นักเรียนสุ่มหยิบลูกปิงปองออกมา และจัดสื่อรูปธรรมให้ตรงตามจำนวนที่กำหนดบนลูกปิงปองลงในกล่องช่องการลบ เมื่อนักเรียนสุ่มหยิบลูกปิงปองได้นักเรียนจะหยิบและมองเพื่อนด้านข้างในระหว่างที่นับจำนวนของสื่อนั้นๆ ซึ่งเมื่อทำการตรวจสอบร่วมกัน

ระหว่างนักเรียนและครูพบว่าสื่อที่นักเรียนจัดใส่กล่องช่องการลบไม่ตรงกับจำนวนที่กำหนดบนลูกปิงปอง ทำให้ครูเข้าไปช่วยกระตุ้นให้มีความละเอียดรอบคอบมากขึ้น โดยการปฏิบัติทีละขั้นตอนอย่างช้าๆ และร่วมกันสังเกตขั้นตอนและวิธีการนั้นๆ ให้นักเรียนสามารถปรับปรุงและปฏิบัติได้ด้วยตนเองได้ดีขึ้น



นักเรียนคนที่ 2 เป็นนักเรียนที่แสดงความตั้งใจและความสนใจอย่างชัดเจนในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีความกระตือรือร้นและพยายามมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนของกิจกรรมที่กำหนดได้อย่างครบถ้วน เรียนรู้ผ่านการใช้สื่อรูปธรรมและสื่อรูปภาพได้เป็นอย่างดี เช่น การพูดคุยตอบโต้กับเนื้อหาและการใช้สื่อเหล่านั้น นักเรียนสามารถหยิบสื่อรูปธรรมหรือปั๊มตราประทับได้ตามจำนวนที่กำหนด และสามารถหาคำตอบสำหรับโจทย์การลบที่มีการยืมได้ อย่างไรก็ตาม เมื่อถึงขั้นตอนที่นักเรียนต้องปฏิบัติเอง นักเรียนจะแสดงพฤติกรรมที่เร่งรีบ ไม่มีสมาธิในการทำกิจกรรม อยู่ไม่นิ่ง ปรบมือ สนใจสิ่งรอบข้าง และขาดความรอบคอบในการใช้สื่อรูปธรรมและสื่อรูปภาพ ส่งผลให้จำนวนหรือคำตอบไม่ถูกต้องตามที่โจทย์กำหนด ครูจึงให้คำแนะนำและการช่วยเหลือ เน้นย้ำในเรื่องความรอบคอบ ตั้งใจ และการมีสมาธิในการทำกิจกรรม ทบทวนจำนวนตัวเลขหรือโจทย์การลบที่มีการยืมที่นักเรียนสุ่มหยิบได้ กับจำนวนสื่อที่นักเรียนใช้มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ โดยครูทบทวนและพาทำทีละขั้นตอนอีกครั้ง พร้อมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนสังเกตและร่วมกันแก้ไขสิ่งที่นักเรียนพลาด ให้กำลังใจและเน้นย้ำการทำกิจกรรม ใช้เวลาให้เหมาะสม ไม่ต้องรีบ และเสริมแรงให้นักเรียนมีความมั่นใจมากขึ้น จนนักเรียนสามารถเรียนรู้และปฏิบัติด้วยตนเองได้ดีขึ้น



นักเรียนคนที่ 3 เป็นนักเรียนที่มีความตั้งใจในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี นักเรียนแสดงออกถึงความสนใจและสามารถรับรู้ค่าของสื่อประกอบการเรียนรู้ได้ดี ทั้งสื่อรูปธรรมและสื่อรูปภาพ เมื่อกระบวนการเรียนรู้มีความซับซ้อนเพิ่มขึ้น เช่น การแก้โจทย์การลบที่มีการยืมทั้งในระดับปานกลางและระดับที่ยากขึ้น นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างละเอียดรอบคอบและมีความพยายามในการหาคำตอบหรือทำกิจกรรมนั้น แต่ในบางครั้งนักเรียนอาจมีความคลาดเคลื่อน เช่น การนับจำนวนหรือบอกค่าของสื่อรูปธรรม ปั๊มตราประทับไม่ครบถ้วนหรือชัดเจน ทำให้ครูต้องให้ความช่วยเหลือและเน้นย้ำให้นักเรียนมีความละเอียดรอบคอบและการสังเกตที่ดีขึ้น เพื่อป้องกันการเร่งรีบที่อาจนำไปสู่ความผิดพลาด นอกจากนี้ ในขั้นตอนการเรียนรู้ที่มีความซับซ้อนยิ่งขึ้น โดยเฉพาะในการใช้สื่อนามธรรม เช่น ตัวเลขหรือสัญลักษณ์ นักเรียนสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพตามกระบวนการและรูปแบบที่กำหนดไว้ ซึ่งแสดงถึงความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนรู้และความสามารถในการประยุกต์ใช้สื่อที่เกี่ยวข้องได้อย่างเหมาะสมกับกิจกรรมนั้นๆ โดยที่ครูไม่ต้องกระตุ้นหรือให้การช่วยเหลือบ่อยครั้ง

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาความสามารถทางการเรียน เรื่อง การลบที่มีการยืม ของนักเรียนที่เรียนรู้ช้าที่มีปัญหาทางด้านคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 โดยใช้ชุดการเรียนการสอนแบบ CPA” มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการลบที่มีการยืมของนักเรียนที่เรียนรู้ช้าที่มีปัญหาทางด้านคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 ก่อนและหลังการสอนด้วยชุดการเรียนการสอนแบบ CPA ผลการวิจัยพบว่า การสอนคณิตศาสตร์เรื่องการลบที่มีการยืม สำหรับนักเรียนที่เรียนรู้ช้ากลุ่มนี้โดยใช้ชุดการเรียนการสอนแบบ CPA สามารถพัฒนาความสามารถในเรื่องการลบที่มีการยืมให้เพิ่มขึ้นกว่าก่อนเรียน โดยมีระดับความสามารถหลังการเรียน คิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ 80 ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดและเมื่อพิจารณาความก้าวหน้าและพัฒนาการของความสามารถในการลบที่มีการยืมของนักเรียนเป็นรายกลุ่มและรายบุคคล พบว่า ผลการวิจัยเป็นไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ นักเรียนที่เรียนรู้ช้ากลุ่มนี้มีพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นหลังจากได้รับการจัดการเรียนการสอนและการพัฒนาความสามารถโดยใช้ชุดการเรียนการสอนแบบ CPA คิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ 50 ดังนั้น จากผลการวิจัยครั้งนี้จึงแสดงให้เห็นว่าการใช้ชุดการเรียนการสอนแบบ CPA เป็นวิธีการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการช่วยพัฒนาความสามารถในการลบที่มีการยืมของนักเรียนที่เรียนรู้ช้าที่มีปัญหาทางด้านคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้นอย่างชัดเจน

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ช้าที่มีปัญหาทางด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง การลบที่มีการยืม หลังจากได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนแบบ CPA เรื่อง การลบที่มีการยืมแล้วนั้น สามารถเข้าใจการลบที่มีการยืมได้ชัดเจนขึ้น เนื่องจากชุดการเรียนการสอนแบบ CPA ช่วยส่งเสริมและสร้างความเข้าใจจากสิ่งที่ซับซ้อนกลายเป็นสิ่งที่จับต้องได้หรือรูปธรรมมากขึ้น ส่งผลให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายสามารถเชื่อมโยงจากการมองเห็นและสัมผัสไปสู่การแก้ปัญหาสิ่งที่เป็นนามธรรมหรือสัญลักษณ์ได้ดีขึ้น โดยพบว่า

นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีความสามารถในเรื่องการลบที่มีการยืมให้เพิ่มขึ้นกว่าก่อนเรียน โดยมีระดับความสามารถที่พัฒนาขึ้นหลังการเรียน คิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ 80 ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดและเมื่อพิจารณาความก้าวหน้าและพัฒนาการของความสามารถในการลบที่มีการยืมของนักเรียนเป็นรายกลุ่มและรายบุคคล พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ช้ากลุ่มนี้มีพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นหลังจากได้รับการจัดการเรียนการสอนและการพัฒนาความสามารถโดยใช้ชุดการเรียนการสอนแบบ CPA คิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ 50 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบ Concrete-Pictorial-Abstract:CPA ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่ความคิด ความเข้าใจในสิ่งที่เป็นนามธรรม (วชิรญาณ์ สาดส่าง และคณะ, 2565) การเชื่อมโยงจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมจับต้องได้ ไปสู่การจำลองรูปภาพเพื่อสร้างความเข้าใจและการใช้จินตนาการและเชื่อมโยงไปสู่ขั้นตอนที่เป็นนามธรรมหรือการใช้ตัวเลขหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นระบบ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของ Jerome Bruner (อ้างถึงใน บุญญิสา แซ่หล่อ, 2564) ที่กล่าวถึงการเรียนรู้จะต้องผ่านการลงมือปฏิบัติสร้างความรู้ด้วยตนเอง อยู่บนพื้นฐานประสบการณ์และความรู้เดิม โดยหลักการคือ เรียนรู้ผ่านการสัมผัส สิ่งที่เป็นรูปธรรม สิ่งของเชื่อมโยงไปสู่การใช้รูปภาพที่เป็นสื่อทางสายตากระตุ้นจินตนาการและเชื่อมโยงไปสู่การพัฒนา ทางความคิด การใช้สัญลักษณ์ ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมมากยิ่งขึ้น สมชาย รัตนทองคำ (2558) และ Sumbaji Putranto (2018) กล่าวถึง การออกแบบการจัดการเรียนการสอนให้มีรูปแบบขั้นตอนที่กระตุ้นความสนใจโดยใช้สิ่งที่เหมาะสมกับความสามารถ ความสนใจของนักเรียนเพื่อกระตุ้นความสนใจและสร้างความมั่นใจในการเรียนรู้ให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ เชื่อมโยงความรู้ ข้อมูลไปสู่ความคิดและจินตนาการสิ่ง ที่เป็นนามธรรมมากขึ้น

การวิจัยครั้งนี้จึงได้กำหนดรูปแบบขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนที่เรียนรู้ช้าเรียนรู้ผ่านสื่อของจริงอย่างเป็นระบบขั้นตอน เช่น ลูกปัดหลักหน่วย กระบอกหลักสิบและถุงหลักร้อยที่กำหนดความเชื่อมโยงค่าของหลักหน่วย หลักสิบและหลักร้อยที่นักเรียนมีประสบการณ์และได้เรียนรู้มาก่อนแล้วนั้นมาเป็นสื่อกลางในการเรียนรู้และพัฒนาความสามารถเรื่อง การลบที่มีการยืม ฝึกคิดและเชื่อมโยงไปสู่การใช้ความคิดหรือการสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฝึกให้นักเรียนที่เรียนรู้ช้าเกิดการเชื่อมโยงไปสู่รูปภาพหรือสิ่งที่เป็นนามธรรมมากขึ้น ดังที่ Flores (2010 อ้างถึงใน ณัฐวุฒิ โชติวิญญู, 2564) ที่กล่าวถึงความสำคัญของการใช้สื่อรูปธรรมในการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะกับนักเรียนที่เรียนรู้ช้า การที่นักเรียนสามารถเห็นและจับต้องสิ่งของได้ ทำให้เกิดความเข้าใจในกระบวนการที่ซับซ้อนได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ การวิจัยยังชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการใช้ภาพ (Pictorial) ในกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงจากสิ่งที่จับต้องได้ไปสู่สิ่งที่เป็นกึ่งนามธรรม นักเรียนที่ได้รับการฝึกฝนในการเชื่อมโยงสื่อรูปธรรมกับภาพ เช่น การใช้ภาพดาวแทนลูกปัดหลักหน่วย ภาพกระบอกแทนกระบอกหลักสิบหรือภาพถุงแทนถุงหลักร้อย สามารถเข้าใจความสัมพันธ์ของตัวเลขและหลักต่างๆ ได้ดีขึ้น กระบวนการนี้ช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงสัญลักษณ์โดยอาศัยการเปรียบเทียบและการเชื่อมโยงกับสื่อที่คุ้นเคย นอกจากนั้นนักเรียนสามารถที่จะเรียนรู้การแก้โจทย์การลบที่มีการยืมโดยใช้รูปภาพผ่านกระบวนการและขั้นตอนการลบที่มีการยืมได้ อีกทั้งสามารถที่จะกำหนดตำแหน่งของรูปภาพของแต่ละหลักได้ถูกต้องด้วยตนเองและมีบางครั้งที่นักเรียนขอคำแนะนำจากครูเพื่อที่จะสามารถนำไปคิดหาคำตอบของโจทย์การลบที่มีการยืมได้ด้วยตนเองในขั้นตอนต่อๆไปได้ ทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจ

และสามารถที่จะเรียนรู้และพัฒนาความสามารถในการลบที่มีการยืม อีกทั้งยังเชื่อมโยงความรู้จากประสบการณ์หนึ่งไปยังอีกประสบการณ์หนึ่งได้สำเร็จ ดังที่ ภัทรวดี สุวรรณจักร (2559) ได้กล่าวถึงเช่นกัน การเรียนรู้สิ่งที่เป็นนามธรรมคือข้อจำกัดที่ส่งผลต่อความมั่นใจในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนรู้ช้าเนื่องจากจะต้องมีการคิดอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนที่ซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งตรงกับ สถาบันราชานุกูล (2557) และ ทวีศักดิ์ สิริรัตน์เรขา (2561) กล่าวถึงข้อจำกัดของนักเรียนที่เรียนรู้ช้า จะมีความยากลำบากในการคงความสนใจและการคิดอย่างเป็นระบบ ทำให้เรียนรู้ช้ากว่านักเรียนในวัยเดียวกันและส่งผลให้ความรู้ความเข้าใจของนักเรียนที่เรียนรู้ช้านั้นเป็นไปได้ช้ากว่านักเรียนทั่วไป ซึ่งในกระบวนการเรียนรู้นั้น นักเรียนสามารถที่จะเรียนรู้และฝึกปฏิบัติร่วมกับเพื่อในชั้นเรียน โดยครูจะสาธิตการเชื่อมโยงตัวเลขและสัญลักษณ์กับสื่อรูปภาพและสื่อรูปธรรมจากประสบการณ์เดิมของนักเรียน เช่น การยืมหรือการย้ายสิ่งของจากหลักสิบมายังหลักหน่วย หรือการขีดเส้นตัดภาพในหลักร้อยเพื่อกระจายมาสู่หลักสิบและหลักหน่วย ในกระบวนการเรียนรู้นี้ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงมาสู่การใช้ตัวเลขหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น และทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในการนำหลักการที่ตนเองได้ฝึกปฏิบัติและเรียนรู้นั้นมาเชื่อมโยงกับการคิดที่เป็นนามธรรมหรือตัวเลขได้ดีขึ้น

อย่างไรก็ตาม จากข้อมูลเชิงคุณภาพที่ปรากฏในบันทึกหลังสอน พบว่า แม้นักเรียนจะมีความเข้าใจในกระบวนการและวิธีการในการแก้โจทย์การลบที่มีการยืมแล้ว แต่ยังมีข้อจำกัดในการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ ซึ่งก็คือ สมาธิในการทำกิจกรรม เนื่องจากนักเรียนที่เรียนรู้ช้ามักจะขาดสมาธิและไม่สามารถคงความสนใจในกิจกรรมได้นาน ไม่สามารถยับยั้งสิ่งที่รบกวนภายนอกที่มากระทบได้และไม่สามารถแยกแยะความสำคัญของสิ่งต่างๆรอบตัวได้ ดังที่ ทวีศักดิ์ สิริรัตน์เรขา (2561) และ Ekudompong Passana (2019) ได้ระบุถึงสมาธิเป็นสิ่งที่ส่งผลต่อการเรียนรู้และการทำความเข้าใจสิ่งที่ซับซ้อนของนักเรียนที่เรียนรู้ช้า ทำให้ไม่สามารถจดจ่อในกระบวนการหรือมีความรอบคอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย เช่น การเรียนรู้ในขั้นสื่อรูปธรรม นักเรียนที่เรียนรู้ช้าที่เป็นกลุ่มเป้าหมายไม่สามารถหาคำตอบได้ถูกต้องตามที่กำหนด เป็นต้น ดังจะเห็นได้จากพฤติกรรมของนักเรียนคนที่ 2 และ 3 ที่มีลักษณะเหมือนกัน คือ นักเรียนมีความกระตือรือร้นสนใจที่จะทำกิจกรรม เรียนรู้สื่อและร่วมหาคำตอบอยู่เสมอ เมื่อครูสาธิตและให้นักเรียนทำร่วมกันนักเรียนสามารถทำได้ดี มีความรับผิดชอบ หากแต่เมื่อทำการทดสอบหลังเรียนปรากฏว่า ผลการทดสอบมีความแตกต่างกัน คือ คะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียนคนที่ 2 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ตามที่กำหนดไว้ ซึ่งนักเรียนคนที่ 3 มีผลการทดสอบหลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ตามที่กำหนดไว้ เป็นผลมาจากขณะทำกิจกรรมครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกเรียนรู้หรือทำด้วยตนเองนั้น นักเรียนคนที่ 2 จะมีความเร่งรีบในการหาคำตอบ ไม่มีความรอบคอบ เช่น การใช้สื่อรูปธรรม ในบางครั้งนักเรียนจะหยิบสื่อไม่ครบ และรีบหาคำตอบทำให้นักเรียนไม่สามารถหาคำตอบได้ตรงตามที่โจทย์กำหนดไว้หรือมีความสนใจสิ่งรอบข้าง จนทำให้ครูต้องกระตุ้นและให้การช่วยเหลือ เน้นย้ำให้นักเรียนสังเกต จดจ่อกับสิ่งที่ตนเองปฏิบัติ ซึ่งการขาดสมาธิของนักเรียนส่งผลให้ขณะทำการทดสอบหลังเรียน เมื่อมีสิ่งรอบข้างมากระตุ้นหรือการขาดสมาธิของนักเรียน ทำให้นักเรียนไม่สามารถจดจ่อ ไม่มีความรอบคอบ ขาดสมาธิในการทำแบบทดสอบได้ ทำให้คะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียนคนที่ 2 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ตามที่กำหนดไว้ ซึ่งต่างจากนักเรียนคนที่ 3 ที่ให้ความสนใจกับทุกกิจกรรมการเรียนรู้ มีความรอบคอบในการปฏิบัติกิจกรรม เช่น การปั๊มตราประทับ นักเรียนจะนำตราประทับมาวางเรียงให้ถูกต้องตามจำนวนและปั๊มลงในแผ่นกระดานการลบตามตำแหน่งนั้นๆ

พร้อมทั้งแสดงวิธีการหาคำตอบได้ถูกต้อง ซึ่งในช่วงแรกนักเรียนมีการใช้สื่อหรือนับสื่อคลาดเคลื่อน ทำให้นักเรียนได้ผลลบที่ไม่ตรงกับโจทย์นั้นๆ ทำให้ครูต้องช่วยเหลือกระตุ้นและเน้นย้ำให้นักเรียนฝึกสังเกต ทบทวนอยู่เสมอ เมื่อนักเรียนฝึกปฏิบัติและเรียนรู้ได้ดีขึ้น ส่งผลให้การเรียนรู้ของนักเรียนคนที่ 3 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ การวิจัยนี้ยืนยันถึงประสิทธิภาพของการใช้สื่อรูปธรรมในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนรู้ช้า โดยเฉพาะในเรื่องการลบที่มีการยืม สื่อรูปธรรมช่วยเชื่อมโยงแนวคิดที่เป็นนามธรรมกับประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น นอกจากนี้ การได้รับการสนับสนุนจากครูและการฝึกฝนผ่านกระบวนการที่เป็นระบบยังเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยเพิ่มพูนความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้และนำไปสู่การพัฒนาทักษะเชิงนามธรรมในระยะยาว

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากผลการวิจัย

1) การเลือกใช้สื่อประกอบการสอนคณิตศาสตร์แบบ CPA เรื่อง การลบที่มีการยืม ควรเน้นความคงทนและความสะดวกต่อการใช้งาน เช่น กล่องช่องการลบควรใช้วัสดุทึบ ไม่ลึกเกินไป เพื่อให้นักเรียนใส่และหยิบลูกปัดได้ง่าย หรือตราประทับควรมีหมึกในตัว เพื่อลดสิ่งรบกวนสมาธิ ซึ่งอาจช่วยให้นักเรียนที่เรียนรู้ช้าสามารถเรียนรู้ได้ต่อเนื่องและบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2) การเลือกช่วงเวลาทำกิจกรรมการเรียนการสอนควรเป็นช่วงที่นักเรียนพร้อมเรียนรู้เต็มที่ เช่น ช่วงเช้า เพื่อให้นักเรียนมีสมาธิและจดจ่อกับกิจกรรม ลดความเหนื่อยล้าหรือปัจจัยอื่นที่อาจส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้

3) จากการวิจัยและบันทึกหลังการสอน พบว่านักเรียนที่เรียนรู้ช้ามักมีปัญหาด้านสมาธิ ความสนใจต่ำ และขาดความรอบคอบในการทำกิจกรรม ส่งผลต่อการหาคำตอบที่ถูกต้อง ครูควรออกแบบการเรียนรู้ที่ช่วยแก้ปัญหา เช่น การใช้สื่อที่เหมาะสม การทำข้อตกลงร่วมในชั้นเรียน การปรับสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ และใช้กระบวนการสอนที่เน้นความรอบคอบและการเตือนตนเอง เพื่อช่วยให้นักเรียนมีสมาธิ พัฒนาความสามารถ และทำกิจกรรมได้ดีขึ้น

4) นักเรียนที่เรียนรู้ช้าในกลุ่มเป้าหมายมีความแตกต่างในการเรียนรู้ บางคนเรียนรู้เร็ว บางคนเรียนรู้ช้า หรือขาดความมั่นใจในการตอบคำถามและทำกิจกรรม ครูจึงควรปรับกิจกรรมให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน พร้อมออกแบบการเรียนรู้ที่ตอบโจทย์ความต้องการ เสริมกิจกรรมที่หลากหลาย ส่งเสริมการมีส่วนร่วมและการช่วยเหลือกัน เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้ได้โดยไม่รู้สึกถึงข้อจำกัดของตนเอง

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) บูรณาการวิธีการสอนแบบ CPA: อาจจะออกแบบและนำวิธีการสอนแบบ CPA ร่วมกับวิธีการเรียนรู้อื่นๆ เช่น การใช้บอร์ดเกม เพื่อเพิ่มความสนุก สร้างเสริมการเรียนรู้ที่หลากหลายและกระตุ้นความสนใจของนักเรียนมากขึ้น

2) การปรับใช้กับระดับชั้นอื่น: การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนแบบ CPA สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 2–3 เพื่อพัฒนาทักษะการลบที่มีการยืมและช่วยเชื่อมโยงความรู้ไปยังเนื้อหาอื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3) การปรับสื่อการเรียนรู้: ควรเลือกใช้สื่อรูปธรรมและสื่อรูปภาพที่เหมาะสมกับบริบทของสถานที่และสภาพสังคม เช่น ใช้สิ่งของจากธรรมชาติหรือวัสดุในชีวิตประจำวันที่มีความคงทน เช่น ลูกสะบ้าหรือตัวต่อ เพื่อเพิ่มความเข้าใจและความน่าสนใจในการเรียนรู้ตามบริบทและประสบการณ์เดิมของนักเรียน

บรรณานุกรม

กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข. (2564). *คู่มือประเมินความสามารถทางเชาวน์ปัญญาเด็กอายุ 2-15 ปี ฉบับ พ.ศ.2563* (Vol. พิมพ์ครั้งที่ 2). สถาบันราชานุกูล กรมสุขภาพจิต.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.

ณัฐวุฒิ โชติวิญญู. (2564). *การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด* Concrete - Pictorial - Abstract (CPA) *สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1* [ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].iThesis Srinakharinwirot University. http://ir-ithesis.swu.ac.th/dspace/handle/123456789/1484

ทวีศักดิ์ สิริรัตน์เรขา. (2561). *คู่มือการดูแลสุขภาพจิตเด็ก กลุ่มปัญหาการเรียน (สมาธิสั้น แอลดี ออทิสติก บกพร่องทางสติปัญญา เรียนรู้ช้า)*. ศูนย์สุขภาพจิตที่ 13 กรมสุขภาพจิต.

บุญญิสา แซ่หล่อ. (2564). *คณิตศาสตร์ศึกษา : การเรียนรู้เพื่อชีวิต* (Vol. 2). แดเน็กซ์อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2564ก). *เทคนิคการวัดและประเมินผลการเรียนรู้.* เพชรเกษมการพิมพ์.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2564ข). *เทคนิคการวิจัยในชั้นเรียน*. ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไพศาล จรรยา, และ ชิรา ลำดวนหอม. (2560). *สื่อการเรียนรู้ รายวิชาพื้นฐาน ชุดแม่บทมาตรฐาน วิชาคณิตศาสตร์ ป.3 เล่ม 1-2 ตามแนวคิดและวิธีการสอนของสิงคโปร์* (พิมพ์ครั้งที่ 4.). บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด.

ภัทรวดี สุวรรณจักร. (2559). *การพัฒนาทักษะชั่ง และตวง ผ่านกิจกรรมทาขนมไทย ของนักเรียนที่มีภาวะเรียนช้า* [ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่].

วชิรญาณ์ สาดส่าง, วันดี เกษมสุขพิพัฒน์, และ ต้องตา สมใจเพ็ง. (2565). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิด Concrete Pictorial Abstract (CPA) ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในการเรียนรู้เรื่อง การบวก การลบ การคูณและการหารเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ*, ปีที่ 15 ฉบับที่ 2, 193-207.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2563). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563*

สถาบันราชานุกูล. (2557). *เด็กเรียนรู้ช้า คู่มือสำหรับครู*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สมชาย รัตนทองคำ. (2558). *ทฤษฎีการเรียนรู้ของนักการศึกษาที่มักถูกนำมาใช้พัฒนาด้านการเรียนการสอน*.

สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (2554). *คณิตศาสตร์*. https://dictionary.orst.go.th/

อนุรัตน์ เอกา. (2563). *การสอนคณิตศาสตร์*. Retrieved 14 กันยายน from https://shorturl.asia/s9XFY

อนุวัฒน์ เดชไธสง. (2553). *ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์โดยใช้โปรแกรม* C.a.R. *สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2* [ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].

Ekudompong Passana, K., Sirirak, &Prescott, Chusak. (2019). THE DEVELOPMENT OF INTERACTIVE PRINTING MEDIA FOR A STUDY LEARNING ACHIEVEMENT OF SLOW LEARNER. *Journal of Industrial Education*, 18(1), 59-68. Retrieved 04/29, from https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/JIE/article/view/145365

Sumbaji Putranto, M. M. (2018). Is it Effective using Peer Tutoring with Realistic Mathematics Education Approach to Improve Slow Learners' Mathematics Attitudes? [article in journal/newspaper]. *International Journal on Emerging Mathematics Education; IJEME, Vol. 2 No. 2, September* 2018; 179-186. https://doi.org/10.12928/ijeme.v2i2.10487