

บทความวิจัย

กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้ง ไม่เกิน 100 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

ศุภัญญา หะยีสานและ* รุ่งฟ้า จันทจรรุภรณ์ รุ่งทิวา แยมรุ่ง
และ สมวงษ์ แปลงประสพโชค

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีความมุ่งหมาย เพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์ เรื่องการบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 แล้วศึกษาความสามารถในการคิดเชิงความสัมพันธ์ ความคงทนของความสามารถในการคิดเชิงความสัมพันธ์ และพฤติกรรมการคิดเชิงความสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนคันทนาเยาว (จาริน เจริญสงเคราะห์) เขตคันทนาเยาว กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 32 คน โดยมีนักเรียนเป้าหมาย 6 คน เพื่อศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับพฤติกรรมการคิดเชิงความสัมพันธ์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 18 แผน แผนละ 1 คาบเรียน คาบเรียนละ 60 นาที (2) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์หลังการทดลองทันที (3) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์หลังสิ้นสุดการทดลอง 2 สัปดาห์ (4) แบบสังเกตพฤติกรรมด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์ และ (5) แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความสามารถด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์

กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์นี้เป็นกิจกรรมที่เสริมสร้างความสามารถ ในด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์ ซึ่งจะสอดคล้องไปกับกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 ในชั้นเรียนปกติ โดยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้แนวทางของการเพิ่มพูนการคิดเชิงคณิตศาสตร์และการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์ เรื่องการบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 มีความสามารถในการคิดเชิงความสัมพันธ์ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์ เรื่องการบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 มีความสามารถในการคิดเชิงความสัมพันธ์หลังการทดลองทันที และหลังสิ้นสุดการทดลอง 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีความคงทนของความสามารถในการคิดเชิงความสัมพันธ์

3. เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์ นักเรียนที่มีความสามารถในการคิดเชิงความสัมพันธ์ด้านความเข้าใจเครื่องหมายเท่ากับด้านความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสองจำนวนและใช้การชดเชย และด้านความสามารถในการใช้สมบัติพื้นฐานของจำนวนและการดำเนินการมีจำนวนมากขึ้น โดยด้านความเข้าใจเครื่องหมายเท่ากับ นักเรียนสามารถเขียนประโยคจำนวนที่ใช้เครื่องหมายเท่ากับได้อย่างหลากหลาย และสามารถหาคำตอบของประโยคเปิดของจำนวนได้อย่างถูกต้อง ตลอดจนสามารถใช้เครื่องหมายเท่ากับในลักษณะที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองปริมาณได้ ในขณะที่ด้านความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสองจำนวนและใช้การชดเชย นักเรียนสามารถเขียนตัวเลขแสดงจำนวนได้อย่างหลากหลาย โดยใช้ทบสิบหรือพหุคูณของทบสิบช่วยในการหาคำตอบแสดงร่องรอยการขีดเขียนโดยใช้เส้นเชื่อมจำนวนที่สัมพันธ์กัน ใช้ลูกศรหรือแผนภาพเปรียบเทียบจำนวนที่กำหนด และใช้การเปรียบเทียบจำนวนสองจำนวนเพื่อช่วยในการหาคำตอบ สำหรับด้านความสามารถในการใช้สมบัติพื้นฐานของจำนวนและการดำเนินการ นักเรียนสามารถใช้สมบัติสลับที่ สมบัติการเปลี่ยนหมู่และสมบัติพื้นฐานอื่นๆ ช่วยในการหาคำตอบทำให้ลดขั้นตอนในการคิดคำนวณ

คำสำคัญ: การคิดเชิงความสัมพันธ์ เครื่องหมายเท่ากับ ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสองจำนวน การชดเชย และสมบัติของจำนวนและการดำเนินการ

Activities Used to Enhance Grade 1 Students' Relational Thinking on Addition and Subtraction of Number of which Answers and Operands Not Exceeding 100

**Sukanya Hajisalah*, Rungfa Janjaruporn, Rungtiwa Yamrung
and Somwong Plangprasopchok**

ABSTRACT

The purpose of the study was to construct activities used to enhance grade 1 students' relational thinking on addition and subtraction of number of which answers and operands not exceeding 100, study its effects on students' ability in relational thinking, retention in relational thinking on students' ability in relational thinking, and performance in relational thinking

Thirty-two grade 1 students of Khannayao (Tharincharensngkor) were participated in this study. Six out of them were targeted for a thorough analysis of their behavior in Relational Thinking. The instruments of this study were (1) a set of learning activities for enhancing Relational Thinking in addition and subtraction of integers whose results and dividends less than or equal to 100 for 1st grade primary students, for a total of 18 activities, each of which is applied in one class period that lasts for 60 minutes; (2) a retention test of relational thinking capability that was conducted after the experiment; (3) a retention test of relational thinking capability that was applied two weeks after the experiment; (4) a form for observing students' behavior in relational thinking; (5) an interview form for measuring students' capability in relational thinking.

The proposed learning activities were developed by adopting Advancing Children's Mathematical Thinking (ACT) and Cognitive Guided Instruction (CGI). Results of the study were as follows:

1. An analysis of the data, with at .05 level of significance, revealed that more than 50% of subjects performed better than 50% of the total score.

2. The outcomes of the retention test that was conducted after the experiment and the retention test applied two week after the experiment on the relational thinking were not significantly different.

3. While the mathematics instructional activities were conducted, there was evidence that when the students worked on more problems, they had more relational thinking in (1) understanding the equality sign, (2) finding the relation of two numbers and using a compensation and (3) using the algebraic properties of numbers and operations that is, in understanding the equality sign, the students could write a variety of open sentences, and find their solutions. They could correctly use an equal sign to express a relation of two number. In finding the relation of two numbers and using compensation, the students could write a variety of numeral, and used the concept of decimal carries and multiple decimal carries to find the solution. They could write lines to connect two number, use arrow or charts to compare the given numbers, and used the compared numbers to find the solution. In using the algebraic properties of numbers and operations, the student could use the commutative, associative and other algebraic properties to find the solution so that they spent less time for calculation.

Keywords: relational thinking, equality sign, relationships between two numbers, compensation, properties of numbers and operations

บทนำ

การคิดเป็นกระบวนการทางสมองของมนุษย์ที่มีศักยภาพ บุคคลใดที่มีความสามารถด้านการคิดก็สามารถนำไปสู่การพัฒนาในด้านอื่นๆ อย่างไม่รู้จักจบ การคิดถือเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการดำเนินชีวิต “เราจำเป็นต้องสร้างตึกสูงบนฐานรากที่มั่นคงฉันทใจ ความจำเป็นในการสร้างทักษะทางความคิดขึ้นในห้องเรียนก็ฉันทนั้น” [1] จากการศึกษาการปฏิรูปการศึกษาตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 24 หมวด 4 ว่าด้วยการจัดกระบวนการเรียนรู้ ได้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ กระบวนการคิด ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น จึงเห็นได้ว่าจุดเน้นที่สำคัญประการหนึ่งของการจัดกระบวนการเรียนรู้ในปัจจุบัน คือ ต้องการให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิด [2] คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม [2,3] ความรู้ทางคณิตศาสตร์ถือเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาความรู้ด้านต่างๆ โดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เจริญก้าวหน้า ประเทศใดๆ ก็ตามจะพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ก็ต่อเมื่อประเทศนั้นได้พัฒนาด้านคณิตศาสตร์แล้วเป็นอย่างดี [4,5]

การคิดเชิงความสัมพันธ์ (relational thinking) เป็นการคิดเชิงคณิตศาสตร์ลักษณะหนึ่ง ที่อาศัยการมองประโยชน์เปิดของจำนวนโดยภาพรวม เพื่อมองความสัมพันธ์ระหว่างนิพจน์สองนิพจน์ หรืออาศัยการเปรียบเทียบจำนวนสองจำนวนที่กำหนดให้ เพื่อใช้หาจำนวนที่ไม่ทราบค่า รวมถึงการใช้สมบัติพื้นฐานของจำนวนและการดำเนินการเพื่อแปลงนิพจน์ทางคณิตศาสตร์ให้สามารถคำนวณได้ง่ายขึ้น หรืออาจไม่ใช่ การคำนวณเชิงพีชคณิตเลย [6-9] เช่น การหาคำตอบของประโยคเปิด $25+69+75 = \square$ นักเรียนสามารถหาคำตอบโดยคำนวณจากซ้ายไปขวา คือ นำ 25 บวกกับ 69 ได้ผลลัพธ์เป็น 94 แล้วนำ 94 บวกกับ 75 ได้ผลลัพธ์เป็น 169 แต่ถ้านักเรียนใช้การคิดเชิงความสัมพันธ์จะสามารถหาคำตอบได้ง่ายกว่า โดยการใช้สมบัติการสลับที่และการเปลี่ยนหมู่ช่วยในการหาคำตอบ โดยสลับที่ระหว่าง 69 กับ 75 จากนั้นบวก 25 กับ 75 ได้ 100 แล้วจึงนำ 100 บวกกับ 69 ได้ 169 พิจารณาอีกหนึ่งตัวอย่าง ได้แก่ $37+25 = 26+\square$ นักเรียนสามารถหาคำตอบได้อย่างถูกต้องโดยใช้วิธีการคิดเชิงพีชคณิต อย่างไรก็ตามยังมีการคิดลักษณะหนึ่งเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว โดยใช้วิธีการของการชดเชย (compensation) และการทำให้เท่ากัน (equivalence) โดยมองความสัมพันธ์ระหว่าง 25 และ 26 ซึ่งเป็นจำนวนที่อยู่คนละข้างของเครื่องหมายเท่ากับในประโยคเปิดของจำนวนว่า 26 มากกว่า 25 อยู่หนึ่ง ดังนั้นจำนวนที่หายไปจากประโยคเปิดของจำนวนดังกล่าวต้องน้อยกว่า 37 อยู่ 1 เพราะฉะนั้นคำตอบของประโยคเปิดของจำนวนที่กำหนด คือ 36 จะเห็นได้ว่า วิธีการคิดดังกล่าวนี้เป็นวิธีการที่แตกต่างจากวิธีการคิดเชิงพีชคณิต ซึ่งมีวิธีการคิดโดยนำ 37 บวกกับ 25 ได้ 62 แล้วนำ 26 ลบออกทั้งสองข้างของเครื่องหมายเท่ากับ ซึ่งจะได้ว่าจำนวนที่หายไปของประโยคเปิดของจำนวน คือ 36 จากการศึกษาของ อวีน และบริท (Irwin and Britt) ได้พิสูจน์แล้วว่าวิธีการชดเชยและการทำให้เท่ากันข้างต้นนี้ เป็นการเตรียมพื้นฐานสำหรับการคิดเชิงพีชคณิต (algebraic thinking) [10] จะเห็นได้ว่า การคิดเชิงความสัมพันธ์เป็นสิ่งสำคัญ ช่วยให้นักเรียนสามารถหาคำตอบของประโยคเปิดของจำนวนได้ง่ายขึ้น ดังนั้นหากนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยเฉพาะระดับประถมต้นได้รับการพัฒนาด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์จะช่วยทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และจากการที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาสภาพจริงเกี่ยวกับด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์ของนักเรียนในระดับประถมศึกษา พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยัง

เข้าใจความหมายของเครื่องหมายเท่ากับคลาดเคลื่อน ไม่มองประโยชน์จำนวนโดยภาพรวม ไม่สามารถใช้ความสัมพันธ์ของจำนวนและการชดเชยช่วยในการหาคำตอบได้ และส่วนใหญ่ใช้การดำเนินการตามขั้นตอนวิธีเพื่อหาคำตอบของประโยชน์จำนวน

ผู้วิจัยจึงสนใจการพัฒนาการคิดเชิงความสัมพันธ์ของนักเรียนในระดับประถมศึกษา ด้วยเหตุนี้จึงได้ศึกษาหลักการของรูปแบบการเพิ่มพูนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ (Advancing Children's Mathematical Thinking: ACT) ซึ่งเป็นหลักการที่จะช่วยให้นักเรียนสร้างความเข้าใจในความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างมีความหมายด้วยตนเอง [11] และศึกษารูปแบบของการสอนแบบแนะให้รู้คิด (Cognitive Guided Instruction: CGI) ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ขึ้นอยู่กับพื้นฐานการคิดตามความเข้าใจของนักเรียน และเน้นการสร้างความรู้ด้วยความเข้าใจของตนเอง โดยรูปแบบของการสอนดังกล่าวจะช่วยให้นักเรียนถึงความคิดของนักเรียนของตนเองว่า นักเรียนคิดอย่างไร [12] ซึ่งจะมีส่วนในการเสริมสร้างให้เกิดการคิดเชิงความสัมพันธ์

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจสร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเพิ่มพูนการคิดเชิงคณิตศาสตร์และรูปแบบของการสอนแบบแนะให้รู้คิดเพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์ เรื่องการบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลจากการวิจัยครั้งนี้จะทำให้ได้แนวทางในการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงความสัมพันธ์ และเป็นประโยชน์ในการศึกษาระดับที่สูงขึ้นต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อสร้างกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์ เรื่องการบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดเชิงความสัมพันธ์ เรื่องการบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1
3. เพื่อศึกษาความคงทนของความสามารถในการคิดเชิงความสัมพันธ์ เรื่องการบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1
4. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการคิดเชิงความสัมพันธ์ เรื่องการบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

นิยามศัพท์เฉพาะ

ความสามารถในการคิดเชิงความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความเข้าใจเครื่องหมายเท่ากับ ด้านความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสองจำนวนในประโยคและใช้การชดเชย และด้านความสามารถในการใช้สมบัติพื้นฐานของจำนวนและการดำเนินการ โดยพิจารณาจากคะแนนจากไปกิจกรรมในชั้นเรียนร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์ ร้อยละ 30 ของคะแนนเต็ม

พฤติกรรมความคิดเชิงความสัมพันธ์ หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนในด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์ทั้ง 3 ด้าน โดยพิจารณาจากงานเขียนของนักเรียนในเรื่องการบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 และผลจากการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย โดยมีแบบสังเกตพฤติกรรมด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์ และใช้แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความสามารถด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์ช่วยในการเก็บข้อมูลในกรณีเก็บข้อมูลเชิงลึก

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์ เรื่องการบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 มีความสามารถด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์ เรื่องการบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 มีความคงทนของความสามารถในการคิดเชิงความสัมพันธ์

กรอบแนวคิดของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์ เรื่องการบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยมีจุดมุ่งหมายหลัก คือ เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์ ซึ่งจะสอดคล้องไปกับกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 ในชั้นเรียนปกติ กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นอาศัยแนวคิดหลัก 2 ประการ คือ ประการแรก หลักการเพิ่มพูนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแนวคิดที่ส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงวิธีการในการแก้ปัญหา หรือหาคำตอบของประโยคเปิดของจำนวนในขณะที่มีการร่วมอภิปรายหาคำตอบ หรือขณะที่นักเรียนนำเสนอคำตอบพร้อมแสดงวิธีการหาคำตอบ หลักการเพิ่มพูนการคิดเชิงคณิตศาสตร์มีองค์ประกอบ 3 ประการ [11] คือ (1) การล้วงเอาความคิดของนักเรียนให้แสดงวิธีการในการแก้ปัญหา (2) การส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจในความคิดรวบยอดของตนเอง และ (3) การขยายความคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน และประการที่สอง รูปแบบการสอนแบบแนะให้รู้คิด ซึ่งใช้เป็นกรอบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้ รูปแบบการสอนนี้เน้นการเรียนรู้ที่ขึ้นอยู่กับพื้นฐานการคิดตามความเข้าใจของนักเรียน เน้นการสร้างความรู้ด้วยความเข้าใจของตัวนักเรียนเอง โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน [13] ดังนี้ (1) ครูนำเสนอปัญหาเรื่องการบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 (2) นักเรียนร่วมอภิปรายเพื่อหาคำตอบโดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำ และใช้คำถามนำเพื่อให้นักเรียนเกิดการอภิปราย (3) นักเรียนเสนอคำตอบพร้อมแสดงวิธีการหาคำตอบ โดยครูใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดที่หลากหลาย และ (4) ร่วมอภิปรายถึงวิธีในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ยังอาศัยแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ (1) การใช้สื่อรูปธรรม (2) การใช้กิจกรรมกลุ่ม และ (3) การใช้คำถามเพื่อแนะการคิด

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ เครื่องมือสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์ และเครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผล

เครื่องมือสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์

เครื่องมือที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์ เรื่องการบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 18 แผน ซึ่งแต่ละแผน ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ โดยแต่ละแผนใช้เวลาดำเนินการ 60 นาที

เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผล

ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์ ใบกิจกรรมในชั้นเรียน แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดเชิงความสัมพันธ์ และแบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความสามารถด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์

1. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์จำนวน 2 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์หลังการทดลองทันที และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์หลังสิ้นสุดการทดลอง 2 สัปดาห์ โดยแบบทดสอบทั้งสองฉบับเป็นแบบทดสอบที่คู่ขนานกันเป็นข้อสอบแบบอัตนัยชนิดเติมคำตอบ และแสดงวิธีการคิดประกอบการหาคำตอบ แต่ละฉบับมีข้อถามจำนวน 15 ข้อ โดยวัดความสามารถด้านความเข้าใจเครื่องหมายเท่ากับ จำนวน 5 ข้อ ด้านความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสองจำนวนและใช้การชดเชย จำนวน 5 ข้อ และด้านความสามารถในการใช้สมบัติของจำนวนและการดำเนินการ จำนวน 5 ข้อ โดยแต่ละข้อจะมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค

2. ใบกิจกรรมในชั้นเรียน

3. แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดเชิงความสัมพันธ์

เป็นแบบบันทึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อบันทึกข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรมการคิดเชิงความสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ขณะปฏิบัติกิจกรรมในการหาคำตอบของประโยคจำนวนที่กำหนด

4. แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความสามารถด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์

เป็นแบบบันทึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อบันทึกข้อมูลจากการสัมภาษณ์นักเรียนเป้าหมาย ในการหาคำตอบของประโยคจำนวนที่กำหนด

วิธีการวิเคราะห์และการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบแผนการวิจัยที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบกลุ่มเดียวมีการทดสอบหลังการทดลอง (One group posttest-only design) ซึ่งเป็นแบบแผนการวิจัยที่เลือกกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์ตามแนวทางที่สร้างขึ้นกับกลุ่มตัวอย่าง และทำการทดสอบหลังการทดลองแล้วพิจารณาผลการทดลอง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1/3 ของโรงเรียนคันทนาเยาว (ธารินเจริญสงเคราะห์) ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ซึ่งมีนักเรียน จำนวน 32 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบเกาะกลุ่ม (cluster random sampling) โดยผู้วิจัยร่วมกับครูประจำชั้นคัดเลือกนักเรียนเป้าหมาย (target student) เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับสูง 2 คน ปานกลาง 2 คน และต่ำ 2 คน โดยเลือกแบบเจาะจง ซึ่งคัดเลือกจากนักเรียนที่สามารถสื่อสารการคิดของตนได้ เพื่อทำการศึกษาเชิงลึกในด้านพฤติกรรมการคิดเชิงความสัมพันธ์ของนักเรียน

ผู้วิจัยใช้เวลาในการดำเนินการทดลองทั้งหมด 20 คาบเรียน คาบเรียนละ 60 นาที โดยแบ่งเป็นเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์ จำนวน 18 คาบเรียน และเวลาในการทดสอบ 2 คาบเรียน รายละเอียดการดำเนินการทดลองมีดังนี้

1. ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์ตามแนวทางที่พัฒนาขึ้น ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ในเวลาเรียนปกติ ในแต่ละคาบเรียนผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอนและผู้สังเกตการณ์ โดยมีครูผู้สอนคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน เป็นผู้ช่วยวิจัยทำหน้าที่สังเกตและบันทึกพฤติกรรมการคิดเชิงความสัมพันธ์ของนักเรียนเป้าหมายขณะลงมือปฏิบัติกิจกรรม

2. เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์หลังการทดลองทันที โดยใช้เวลา 1 คาบเรียน เพื่อตรวจสอบความสามารถในการคิดเชิงความสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

3. เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปแล้ว 2 สัปดาห์ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์หลังสิ้นสุดการทดลอง 2 สัปดาห์ โดยใช้เวลา 1 คาบเรียน เพื่อตรวจสอบความคงทนของความสามารถในการคิดเชิงความสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

4. ในการศึกษาพฤติกรรมการคิดเชิงความสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 ผู้วิจัยพิจารณาการแสดงออกของนักเรียนในสามด้าน (1) ความเข้าใจเครื่องหมายเท่ากับ (2) ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสองจำนวนในประโยคและใช้การชดเชย และ (3) ความสามารถในการใช้สมบัติพื้นฐานของจำนวนและการดำเนินการ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมนำมาวิเคราะห์ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ความสามารถในการคิดเชิงความสัมพันธ์

ในการศึกษาความสามารถในการคิดเชิงความสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยนำคะแนนจากใบกิจกรรมในชั้นเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์หลังการทดลองทันทีไปวิเคราะห์ข้อมูล แล้วหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากใบกิจกรรมในชั้นเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เท่ากับ 39.43 คิดเป็นร้อยละ 56.32 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ

6.41 ในขณะที่ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์ หลังการทดลองทันทีเท่ากับ 15.43 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 51.43 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.19 จึงส่งผลให้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนรวมจากไปกิจกรรมในชั้นเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์หลังการทดลองทันทีเท่ากับ 54.86 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 54.86 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.81

เพื่อทดสอบสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 1 ที่ว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์ เรื่องการบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 มีความสามารถด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ผู้วิจัยนำคะแนนรวมจากไปกิจกรรมในชั้นเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์หลังการทดลองทันที ไปหาจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม ผู้วิจัยทดสอบสมมติฐานโดยใช้การทดสอบ Z (Z-test) ผลการทดสอบพบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 มีความสามารถด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 1

ตอนที่ 2 ความคงทนของความสามารถในการคิดเชิงความสัมพันธ์

ในการศึกษาความคงทนของความสามารถในการคิดเชิงความสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยนำคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์หลังการทดลองทันที และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์หลังสิ้นสุดการทดลอง 2 สัปดาห์ ไปวิเคราะห์ข้อมูลแล้วหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์หลังการทดลองทันทีของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เท่ากับ 15.43 คิดเป็นร้อยละ 51.43 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.19 ในขณะที่ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์หลังสิ้นสุดการทดลอง 2 สัปดาห์ เท่ากับ 15.75 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 52.50 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.31

เพื่อทดสอบสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 2 ที่ว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 มีความคงทนของความสามารถในการคิดเชิงความสัมพันธ์ ผู้วิจัยเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์หลังการทดลองทันที และคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์หลังสิ้นสุดการทดลองไปแล้ว 2 สัปดาห์ โดยใช้การทดสอบ t แบบคู่ (paired t-test) ทดสอบสมมติฐานดังกล่าวข้างต้น ผลการทดสอบพบว่านักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดเชิงความสัมพันธ์หลังการทดลองทันทีกับหลังสิ้นสุดการทดลองไปแล้ว 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน แสดงว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์ เรื่องการบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 มีความคงทนของความสามารถในการคิดเชิงความสัมพันธ์ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยข้อ 2

ตอนที่ 3 พฤติกรรมการคิดเชิงความสัมพันธ์

ในการศึกษาพฤติกรรมการคิดเชิงความสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 ผู้วิจัยพิจารณาการแสดงออกของนักเรียนในสามด้าน (1) ความเข้าใจเครื่องหมายเท่ากับ (2) ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสองจำนวนในประโยคและใช้การชดเชย และ (3) ความสามารถในการใช้สมบัติพื้นฐานของจำนวนและการดำเนินการ

การวิเคราะห์พฤติกรรมการคิดเชิงความสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยจำนวน 2 คน ร่วมกันวิเคราะห์ (1) ผลงานเขียนของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจากใบกิจกรรมในชั้นเรียน (2) ผลการสังเกตพฤติกรรมการคิดเชิงความสัมพันธ์ของนักเรียนเป้าหมายขณะลงมือปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียน โดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยมีแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดเชิงความสัมพันธ์ และกล้องวิดีโอ ช่วยบันทึกรายละเอียดเหล่านั้น และ (3) ผลการสัมภาษณ์ระหว่างผู้วิจัยและนักเรียนเป้าหมายเกี่ยวกับกระบวนการคิดเชิงความสัมพันธ์ โดยมีแบบสัมภาษณ์ความสามารถด้านการคิดเชิงความสัมพันธ์ ช่วยบันทึกรายละเอียดเหล่านั้น

ในการนำเสนอพฤติกรรมการคิดเชิงความสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 ผู้วิจัยแบ่งเป็น 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงที่ 1 คาบเรียน 1-6 ช่วงที่ 2 คาบเรียน 7-12 และช่วงที่ 3 คาบเรียน 13-18 ในแต่ละช่วงของกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยเลือกคาบเรียนที่นักเรียนมีพฤติกรรมการคิดเชิงความสัมพันธ์ในแต่ละด้านที่แสดงออกเด่นชัดมาอธิบายรายละเอียดพฤติกรรมดังกล่าวข้างต้นของนักเรียน ดังนี้

3.1 ด้านความเข้าใจเครื่องหมายเท่ากับ พบว่า

1. *นักเรียนที่เขียนประโยคจำนวนที่ใช้เครื่องหมายเท่ากับได้อย่างหลากหลาย มีจำนวนมากขึ้น* โดยในช่วงแรกของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนจำนวน 30 คนจากทั้งหมด 32 คน เขียนประโยคจำนวนในรูปแบบที่คุ้นเคย ซึ่งได้แก่ $a+b=c$ และ $a-b=c$ มีนักเรียนเพียงจำนวน 2 คนจากทั้งหมด 32 คน ที่เขียนประโยคจำนวนในรูปแบบที่แตกต่างจาก 2 รูปแบบดังกล่าว ต่อมาเมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการเขียนและพิจารณาประโยคจำนวนที่มีความหลากหลายมากขึ้น ทำให้นักเรียนสามารถเขียนประโยคจำนวนที่ ในรูปแบบที่หลากหลายได้มากขึ้น จำนวน 15 คน จากทั้งหมด 32 คน ได้แก่ รูปแบบ $a=b+c$ $a=b-c$ และส่งผลให้นักเรียนสามารถหาคำตอบของประโยคจำนวนที่ไม่คุ้นเคยได้จำนวน 24 คน จากทั้งหมด 32 คน ซึ่งนักเรียนแสดงพฤติกรรมดังกล่าวจนสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้

2. *นักเรียนหาคำตอบของประโยคเปิดของจำนวนได้อย่างถูกต้อง มีจำนวนมากขึ้น* โดยในช่วงแรกของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียน จำนวน 25 คน จากทั้งหมด 32 คน ไม่สามารถหาผลลัพธ์จากการดำเนินการของประโยคจำนวนในรูปแบบที่แตกต่างจากประโยคที่คุ้นเคยได้ ต่อมาเมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการหาคำตอบของประโยคจำนวนเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้นักเรียนสามารถหาคำตอบของประโยคจำนวนที่ไม่คุ้นเคยได้ จำนวน 16 คน จากทั้งหมด 32 คน ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในช่วงที่ 2 และในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในช่วงที่ 3 นักเรียนสามารถหาคำตอบของประโยคจำนวนที่ไม่คุ้นเคยได้ถึงจำนวน 19 คน จากทั้งหมด 32 คน นักเรียนแสดงพฤติกรรมดังกล่าวจนสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้

3. *นักเรียนใช้เครื่องหมายเท่ากับในลักษณะที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองปริมาณได้มากขึ้น* โดยในช่วงแรกของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีนักเรียน จำนวน 30 คน จากทั้งหมด 32 คน เข้าใจว่าเครื่องหมายเท่ากับในประโยคจำนวนจะต้องเป็นผลลัพธ์ของการดำเนินการเสมอ ไม่ได้ใช้เครื่องหมายเท่ากับแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองปริมาณที่เท่ากัน ต่อมาในช่วงที่ 2 นักเรียนจำนวน 11 คนจากทั้งหมด 32 คน สามารถใช้เครื่องหมายเท่ากับแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองปริมาณที่เท่ากัน และในช่วงที่ 3 นักเรียนแสดงพฤติกรรมดังกล่าวว่าจำนวนมากขึ้น จำนวน 18 คน จากทั้งหมด 32 คน นักเรียนยังคงแสดงพฤติกรรมดังกล่าวจนถึงที่สุดกิจกรรมการเรียนรู้

3.2 ด้านความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสองจำนวนในประโยคและใช้การชดเชย พบว่า

1. *นักเรียนเขียนตัวเลขแสดงจำนวนได้อย่างหลากหลายเพิ่มมากขึ้น และใช้การเขียนตัวเลขแสดงจำนวนอย่างหลากหลายกับทบสิบหรือพหุคูณของทบสิบช่วยในการหาคำตอบได้มากขึ้น* โดยในช่วงแรกของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีนักเรียนจำนวน 1 คน จากทั้งหมด 32 คน ที่สามารถเขียนจำนวนให้อยู่ในลักษณะที่หลากหลายได้ ในช่วงที่ 2 มีนักเรียนจำนวน 11 คน จากทั้งหมด 32 คน สามารถเขียนจำนวนให้อยู่ในรูปแบบที่หลากหลาย และสามารถนำการเขียนตัวเลขแสดงจำนวนอย่างหลากหลายกับทบสิบหรือพหุคูณของทบสิบช่วยในการหาคำตอบได้ และนักเรียนสามารถนำไปช่วยหาคำตอบได้มากขึ้นเป็นจำนวน 15 คน จากทั้งหมด 32 คน ในช่วงที่ 3 นักเรียนแสดงพฤติกรรมดังกล่าวจนถึงที่สุดกิจกรรมการเรียนรู้

2. *นักเรียนมีร่องรอยการขีดเขียน โยงจำนวนซึ่งสัมพันธ์กัน หรือการใช้ลูกศรหรือแผนภาพในการเปรียบเทียบจำนวนเพิ่มมากขึ้น* โดยในช่วงแรกของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ไม่มีนักเรียนที่ขีดเขียน โยงจำนวนซึ่งสัมพันธ์กัน และไม่มีนักเรียนที่ใช้ลูกศรหรือแผนภาพเพื่อช่วยในการเปรียบเทียบจำนวน พฤติกรรมดังกล่าวเริ่มพบในช่วงที่ 2 ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีนักเรียน จำนวน 13 คน จากทั้งหมด 32 คน ที่ขีดเขียน โยงจำนวนซึ่งสัมพันธ์กัน และพบว่านักเรียนแสดงพฤติกรรมดังกล่าวมากขึ้นเป็นจำนวน 22 คน จากทั้งหมด 32 คน ในช่วงที่ 3 ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนแสดงพฤติกรรมดังกล่าวจนถึงที่สุดกิจกรรมการเรียนรู้

3. *นักเรียนใช้การเปรียบเทียบจำนวนสองจำนวนเพื่อช่วยในการหาคำตอบได้มากขึ้น* โดยในช่วงแรกของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ไม่มีนักเรียนที่สามารถใช้การเปรียบเทียบจำนวนสองจำนวนเพื่อช่วยในการหาคำตอบได้ ในช่วงที่ 2 นักเรียนจำนวน 1 กลุ่ม จาก 5 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 20 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ใช้การเปรียบเทียบจำนวนสองจำนวนเพื่อช่วยในการหาคำตอบ และในช่วงที่ 3 พบว่านักเรียนจำนวน 2 กลุ่ม จาก 5 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 40 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดใช้วิธีการเปรียบเทียบจำนวนสองจำนวนเพื่อช่วยในการหาคำตอบ

3.3 ด้านความสามารถในการใช้สมบัติพื้นฐานของจำนวนและการดำเนินการ พบว่า

1. *นักเรียนใช้สมบัติสลับที่และสมบัติการเปลี่ยนกลุ่มช่วยในการหาคำตอบได้จำนวนมากขึ้น* โดยในช่วงแรกของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีนักเรียน จำนวน 13 คน จากทั้งหมด 32 คน สามารถใช้สมบัติการสลับที่และสมบัติการเปลี่ยนหมู่มาช่วยในการหาคำตอบของประโยคจำนวนได้ และมีนักเรียนใช้สมบัติดังกล่าวมากขึ้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในช่วงที่ 2 เป็นจำนวน 14 คน จากทั้งหมด 32 คน สำหรับ

ในช่วงที่ 3 ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีนักเรียนจำนวน 17 คน จากทั้งหมด 32 คน ที่สามารถใช้สมบัติการสลับที่และสมบัติการเปลี่ยนหมู่มาช่วยในการหาคำตอบของประโยคจำนวนได้

2. *นักเรียนใช้สมบัติพื้นฐานอื่นๆ ช่วยในการหาคำตอบได้มากขึ้น* โดยในช่วงแรกของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ไม่มีนักเรียนสามารถใช้สมบัติอื่นๆ ช่วยในการหาคำตอบของประโยคจำนวน เนื่องจากในช่วงดังกล่าวเป็นการทบทวนสมบัติการสลับที่และการเปลี่ยนหมู่เพียงเท่านั้น อีกทั้งรูปแบบของประโยคจำนวนในช่วงแรกไม่สามารถนำสมบัติพื้นฐานอื่นๆ มาช่วยในการหาคำตอบได้ นักเรียนพบรูปแบบของประโยคจำนวนที่สามารถใช้สมบัติอื่นๆ ช่วยในการหาคำตอบได้ในช่วงที่ 2 ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งพบว่า มีนักเรียนจำนวน 5 คน จากทั้งหมด 32 คน ที่สามารถนำสมบัติพื้นฐานอื่นๆ ได้แก่ สมบัติพื้นฐาน $a-a = 0$ และสมบัติเอกลักษณ์การบวก $a+0 = a$ มาช่วยในการหาคำตอบของประโยคจำนวน และมีนักเรียนเพิ่มมากขึ้นเป็นจำนวน 18 คน จากทั้งหมด 32 คน ที่ใช้สมบัติอื่นๆ ช่วยในการหาคำตอบของประโยคจำนวนในการจัดกิจกรรมเรียนรู้ในช่วงที่ 3

3. *นักเรียนไม่ใช้การคิดคำนวณตามขั้นตอนวิธี* โดยในช่วงแรกของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ไม่มีนักเรียนที่ไม่ใช้การคิดคำนวณตามขั้นตอนวิธี ส่วนในช่วงที่ 2 ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบนักเรียนจำนวน 8 คน จากทั้งหมด 32 คน ที่ไม่ใช้การคิดคำนวณตามขั้นตอนวิธี และในการจัดกิจกรรมเรียนรู้ในช่วงที่ 3 พบนักเรียนจำนวน 11 คน จากทั้งหมด 32 คน ที่แสดงพฤติกรรมดังกล่าว

ผลการวิจัย

1. **ความสามารถในการคิดเชิงความสัมพันธ์** นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์ เรื่องการบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 มีความสามารถในการคิดเชิงความสัมพันธ์ ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปของคะแนนเต็มมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05

2. **ความคงทนของความสามารถในการคิดเชิงความสัมพันธ์** ผลของการทำแบบสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงความสัมพันธ์หลังการทดลองทันทีและหลังสิ้นสุดการทดลอง 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน แสดงว่านักเรียนมีความคงทนในการคิดเชิงความสัมพันธ์หลังการทดลองสิ้นสุดไปแล้ว 2 สัปดาห์

3. **พฤติกรรมกรการคิดเชิงความสัมพันธ์** จากการวิเคราะห์พฤติกรรมกรการคิดเชิงความสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างพบว่าเมื่อนักเรียนได้รับประสบการณ์โดยผ่านกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์ นักเรียนสามารถพัฒนาทั้งสามด้าน

1. ด้านความเข้าใจเครื่องหมายเท่ากับ พบว่านักเรียนที่เขียนประโยคจำนวนที่ใช้เครื่องหมายเท่ากับได้อย่างหลากหลาย และนักเรียนที่หาคำตอบของประโยคเปิดของจำนวนได้อย่างถูกต้องมีจำนวนมากขึ้น และนักเรียนที่ใช้เครื่องหมายเท่ากับในลักษณะที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองปริมาณมีจำนวนมากขึ้น

2. ด้านความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสองจำนวนในประโยคและใช้การชดเชย พบว่านักเรียนสามารถเขียนตัวเลขแสดงจำนวนได้อย่างหลากหลายเพิ่มมากขึ้น และใช้การเขียนตัวเลขแสดงจำนวนอย่างหลากหลายกับทบสิบหรือพหุคูณของทบสิบช่วยในการหาคำตอบ มีร่องรอยการขีดเขียน โยงจำนวนซึ่งสัมพันธ์กัน หรือการใช้ลูกศรหรือแผนภาพในการเปรียบเทียบจำนวนเพิ่มมากขึ้น และ ใช้การเปรียบเทียบจำนวนสองจำนวนเพื่อช่วยในการหาคำตอบได้มากขึ้น

3. ด้านความสามารถในการใช้สมบัติพื้นฐานของจำนวนและการดำเนินการ พบว่านักเรียนใช้สมบัติสลับที่และสมบัติการเปลี่ยนกลุ่มช่วยในการหาคำตอบใช้สมบัติพื้นฐานอื่นๆ ช่วยในการหาคำตอบ ได้จำนวนมากขึ้น และนักเรียนไม่ใช้การคิดคำนวณตามขั้นตอนวิธี

วิจารณ์ผลการวิจัย

1. ความสามารถในการคิดเชิงความสัมพันธ์

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์ เรื่องการบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 มีความสามารถในการคิดเชิงความสัมพันธ์ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์ใช้หลักของรูปแบบการเพิ่มพูนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ส่งเสริม กระตุ้น ให้นักเรียนได้แสดงวิธีคิดในการหาคำตอบ โดยพยายามล้างเอาความคิดของนักเรียนเพื่อให้แสดงวิธีในการหาคำตอบ ส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจในความคิดรวบยอดของตนเอง และมีการขยายความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เน้นให้นักเรียนอธิบายวิธีคิดใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบด้วยวิธีการที่หลากหลาย ไม่เน้นเฉพาะการหาคำตอบเพียงอย่างเดียวซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฟรายวิลลิก [11] ที่กล่าวถึงการใช้รูปแบบของการเพิ่มพูนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่สามารถช่วยให้นักเรียนคิดหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังมุ่งให้นักเรียนเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมกลุ่มเป็นหลักโดยใช้รูปแบบการสอนแนะให้รู้คิด ซึ่งผู้วิจัยนำเสนอปัญหาให้นักเรียน ให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาโดยมีผู้วิจัยคอยชี้แนะให้นักเรียนเข้าใจปัญหา จากนั้นให้นักเรียนนำเสนอปัญหาและร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ คาร์เพนเตอร์และคณะ [14] ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแนะให้รู้คิดมีความสามารถทางการบวกและลบสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์ เรื่องการบวกและการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 เน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรม ได้แก่ ตัวนับไม้ไอศกรีม บล็อก เหรียญ ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกครั้งจะมีมุมของอุปกรณ์สื่อต่างๆ เพื่อใช้สำหรับช่วยในการคิดหาคำตอบ ทั้งนี้เนื่องมาจากนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มที่อยู่ในช่วงการเปลี่ยนถ่ายขั้นเตรียมพร้อมปฏิบัติการไปสู่ขั้นปฏิบัติการที่เป็นรูปธรรม ตามหลักทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ดังนั้นการจัดเตรียม สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ จึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างมากที่ต้องใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างภาพในใจและนำไปสู่การคิดที่เป็นนามธรรมได้ในที่สุด สำหรับตัวอย่างของการใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมที่ใช้เพื่อนำนักเรียนไปสู่ความเข้าใจเครื่องหมายเท่ากับ ได้แก่ การใช้ตาชั่งสองแขน เพื่อตรวจสอบประโยคจำนวนในลักษณะต่างๆ ที่นักเรียนไม่ยอมรับและเห็นว่าประโยคจำนวนนั้นไม่ถูกต้อง เช่น $3 = 2+1$ $5 = 5$ เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของกรมวิชาการ และทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ ที่ได้เสนอแนวการจัดการเรียนรู้ว่าควรเริ่มจากการใช้ของจริง ใช้รูปภาพ ใช้สัญลักษณ์ ตามลำดับ [15,16]

1.3 กิจกรรมการเรียนรู้ ส่วนใหญ่ให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม โดยใช้คำถามกระตุ้นเพื่อ

ให้นักเรียนหาวิธีการคิดตามหลักการของรูปแบบการเพิ่มพูนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เป็นการฝึกให้นักเรียนกล้าแสดงการคิดไม่ว่าวิธีการคิดหรือคำตอบที่ได้จะผิดหรือถูกก็ตาม และสำหรับคนที่ได้แสดงวิธีการคิดในการหาคำตอบจะได้รับการเสริมแรงเสมอ ในงานวิจัยนี้ใช้การแจกเบี้ยเพื่อเป็นการเสริมแรง มีการแข่งขันเพื่อสะสมเบี้ยในแต่ละคาบเรียนและประกาศผลของการดำเนินกิจกรรมในคาบเรียนถัดไป ซึ่งสอดคล้องกับประพันธ์ศิริ สุเสารัจ ที่กล่าวถึงบทบาทของครูในการพัฒนาการคิดว่าครูต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิด โดยให้นักเรียนแสดงความคิดหรือวิธีการคิดมากๆ โดยไม่ต้องคำนึงถึงความถูกต้อง และต้องใช้การเสริมแรงให้นักเรียนคิดเป็นระยะๆ [17] นอกจากนี้ในการทำกิจกรรมกลุ่มนอกจากจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมแสดงวิธีการคิดหาคำตอบแล้วยังมีการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนและร่วมวิเคราะห์วิธีการคิดหาคำตอบ ทำให้เห็นวิธีการคิดที่มีความหลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของคาร์เพนเตอร์และคณะ [14] ที่พบว่า เมื่อนักเรียนร่วมอภิปรายถึงวิธีการที่หลากหลายในการหาคำตอบจะให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้นักเรียนเกิดมุมมองต่างๆ ที่กว้างขึ้น ลดความวิตกกังวล นักเรียนไม่เกิดความเครียด [13, 18, 19] นักเรียนได้เปรียบเทียบวิธีการคิดของตนเองกับวิธีการคิดของเพื่อนๆ ได้เปรียบเทียบว่าการคิดลักษณะใดที่มีประสิทธิภาพระหว่างการคิดเชิงพีชคณิตและวิธีการคิดเชิงความสัมพันธ์ และมองเห็นว่าการคิดเชิงความสัมพันธ์สามารถช่วยให้นักเรียนคิดหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ แวน ดี วอล เล ที่กล่าวว่าการคิดเชิงความสัมพันธ์จะช่วยให้นักเรียนคิดคำนวณได้ง่ายขึ้น [20]

1.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการใช้คำถามเพื่อส่งเสริมการคิดและตรวจสอบการคิดของนักเรียนว่านักเรียนมีการคิดหาคำตอบลักษณะใด นักเรียนใช้การคิดเชิงพีชคณิต หรือการคิดเชิงความสัมพันธ์ และเมื่อนักเรียนใช้วิธีการคิดเชิงพีชคณิต นักเรียนก็จะถูกถามต่อว่าถ้าไม่คิดแบบนี้แล้วคิดแบบอื่นได้อีกไหม ซึ่งส่งผลให้นักเรียนพยายามคิดหาคำตอบด้วยวิธีการที่หลากหลายและนำไปสู่การคิดเชิงความสัมพันธ์ที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเซแลค และคณะ [21] ได้ทำการศึกษาในเรื่องการออกแบบคำถามเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2-4 ซึ่งพบว่านักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ได้เมื่อมีการกำหนดคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนหาหนทางที่จะใช้การคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับการถามคำถามในแต่ละครั้งผู้วิจัยให้เวลานักเรียนในการคิดหาคำตอบและรอคอยคำตอบจากนักเรียน ไม่เฉลยหรือแสดงวิธีการคิดหาคำตอบโดยทันทีทันใด ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของนักการศึกษาหลายท่านที่เห็นสอดคล้องกันว่า การรอคำตอบหลังจากการตั้งคำถามจะให้นักเรียนมีความคิดรวบยอดและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น คำตอบของนักเรียนจะมีลักษณะที่ยาวขึ้น นักเรียนใช้ความคิดหรือมีลักษณะของการครุ่นคิดหาคำตอบมากขึ้น มีคำถาม ข้อเสนอแนะ และนักเรียนมีการแลกเปลี่ยนยุทธวิธีการคิดเพิ่มมากขึ้น [22, 23] นอกจากนี้ผู้วิจัยตรวจสอบ ซักถามและทบทวน ให้นักเรียนใช้วิธีการคิดเชิงความสัมพันธ์อยู่เสมอ โดยใช้การทบทวนนอกเวลาเรียน เช่น ถามนักเรียนว่า $20+30$ ได้ 50 แล้ว $20+31$ จะได้เท่าไร คิดอย่างไร ถ้าไม่คิดแบบนี้คิดแบบอื่นได้อีกไหม หรือ $30-20$ ได้ 10 แล้ว $31-20$ จะได้เท่าไร คิดอย่างไร ถ้าไม่คิดแบบนี้คิดแบบอื่นได้อีกไหม นอกจากนี้ยังติดตามซ่อมเสริมนักเรียนคนที่ขาดเรียน เพื่อให้สามารถเรียนได้ทันเพื่อน ไม่ก่อให้เกิดปัญหาในการเรียนในเนื้อหาถัดไป

2. ความคงทนของความสามารถในการคิดเชิงความสัมพันธ์ ผลของการทำแบบสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงความสัมพันธ์หลังการทดลองทันทีและหลังสิ้นสุดการทดลอง 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน

ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีความคงทนในการคิดเชิงความสัมพันธ์หลังการทดลองสิ้นสุดไปแล้ว 2 สัปดาห์ ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจาก

2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์ใช้หลักของรูปแบบการเพิ่มพูนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ และการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแนะให้รู้คิด ทำให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบด้วยวิธีการที่หลากหลาย ซึ่งนำไปสู่วิธีการคิดเชิงความสัมพันธ์ นักเรียนได้เปรียบเทียบวิธีการคิด และพบว่าวิธีการคิดเชิงความสัมพันธ์สามารถทำให้อธิบายคำตอบได้รวดเร็วและเป็นวิธีการคิดที่มีประสิทธิภาพ ทำให้เมื่อเวลาผ่านไปนักเรียนจึงยังสามารถใช้วิธีการคิดดังกล่าวได้เหมือนเดิม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพรายวิลลิก [11] ที่กล่าวถึงการใช้รูปแบบของการเพิ่มพูนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่สามารถช่วยให้นักเรียนคิดหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพและคาร์เพนเตอร์ และคณะ [15] ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแนะให้รู้คิด มีความสามารถทางการบวกและลบสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

2.2 การประเมินผลของการคิดเชิงความสัมพันธ์ที่ผู้วิจัยใช้การสัมภาษณ์เพิ่มเติมในกรณีที่นักเรียนไม่ได้แสดงวิธีการคิด หรือแสดงวิธีคิดที่ไม่ชัดเจน และใช้คำถามกระตุ้นการคิดของนักเรียนอยู่เสมอว่าถ้าไม่คิดแบบนี้จะคิดแบบอื่นได้หรือไม่ อย่างไร ส่งผลให้นักเรียนเกิดการคิดหาคำตอบด้วยวิธีการที่หลากหลายจนนำไปสู่การคิดเชิงความสัมพันธ์ และจากการเน้นย้ำ ทบทวนวิธีการคิดดังกล่าวอยู่เสมอ ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจวิธีการคิดเชิงความสัมพันธ์ และสามารถจดจำวิธีการคิดดังกล่าวได้นานขึ้น นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ยังมีการทบทวนสิ่งที่เรียนมาแล้วอยู่เสมอส่งผลให้นักเรียนเข้าใจในวิธีการคิดหาคำตอบ และสำหรับกรณีที่นักเรียนยังไม่สามารถใช้วิธีการคิดเชิงความสัมพันธ์ในคาบเรียนก่อนหน้านี้ เมื่อนักเรียนได้พบประโยชน์จากรูปแบบเดิม และได้ฟังเพื่อนร่วมชั้นแสดงวิธีการคิดเชิงความสัมพันธ์อยู่เสมอในคาบเรียนก่อนหน้า เมื่อนักเรียนพบประโยชน์จากรูปแบบเดิมอีกครั้งก็ส่งผลให้นักเรียนสามารถนำวิธีการคิดดังกล่าวมาช่วยในการหาคำตอบได้

2.3 เนื่องจากในกาบทั้งช่วงของการประเมินความคงทนระหว่างการทดสอบการคิดเชิงความสัมพันธ์หลังการทดลองทันทีและหลังการทดลองสิ้นสุด 2 สัปดาห์ นักเรียนได้เรียนเรื่องการบวกและการลบระคนเพิ่มเติมในช่วงดังกล่าว ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการบวกและการลบเพิ่มมากขึ้น ซึ่งทำให้คะแนนของนักเรียนบางคนที่สอบหลังการทดลองสิ้นสุด 2 สัปดาห์ มีคะแนนเพิ่มมากขึ้นจากการทดสอบวัดการคิดเชิงความสัมพันธ์หลังการทดลองทันที

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ข้อเสนอแนะในการนำกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้

1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนควรจัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์ อย่างหลากหลายให้มีความพร้อมอยู่เสมอ และควรมีสื่อการเรียนรู้ที่เพียงพอสำหรับนักเรียนทุกคนหรือทุกกลุ่ม ทั้งนี้เพื่อที่นักเรียนสามารถจะนำไปใช้ช่วยในการคิดหาคำตอบของประโยคจำนวนเปิดในลักษณะต่างๆ ได้

2. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเรื่องการบวกและการลบในแต่ละระดับชั้นควรมีการสอดแทรกโจทย์ หรือประโยคเปิดของจำนวนที่มีการส่งเสริมการคิดเชิงสัมพันธ์ในด้านต่างๆ ได้แก่ ด้านความเข้าใจ เครื่องหมายเท่ากับด้านความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสองจำนวนในประโยคและ

ใช้การชดเชยและด้านความสามารถในการใช้สมบัติพื้นฐานของจำนวนและการดำเนินการ เพื่อให้นักเรียนเห็นรูปแบบของประโยคจำนวนที่มีความหลากหลาย ซึ่งอาจกำหนดให้เป็นโจทย์ท้าทายความสามารถของนักเรียนในการหาวิธีการคิดหาคำตอบ ซึ่งอาจจัดเป็นมุมคณิตศาสตร์โดยเฉพาะ หรือเป็นโจทย์พิเศษที่เน้นให้นักเรียนได้คิด โดยจะเน้นวิธีการคิดที่หลากหลาย และวิธีการคิดที่มีประสิทธิภาพ ไม่เน้นเฉพาะการหาคำตอบเพียงอย่างเดียว

3. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรจัดเตรียมโจทย์หรือประโยคเปิดของจำนวนให้มีความหลากหลายเพื่อให้เหมาะกับระดับความสามารถของนักเรียน เพราะสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนระดับสูง เมื่อพบโจทย์ง่ายเกินไปก็จะทำให้รู้สึกเบื่อหน่าย และสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนระดับต่ำ เมื่อพบโจทย์ที่ยากเกินไปก็จะทำให้หมดกำลังใจในการคิด

4. ผู้สอนต้องให้ความสำคัญต่อการคิดของนักเรียน ต้องใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดหาคำตอบอยู่เสมอ ให้การชื่นชมนักเรียนเสมอเมื่อนักเรียนมีส่วนร่วมในการนำเสนอวิธีการคิดถึงแม้จะเป็นการคิดที่ไม่ถูกต้องก็ตาม ทั้งนี้เพื่อเป็นการฝึกให้นักเรียนรักการคิด กล้านำเสนอแนวคิดของตนเองในการคิดหาคำตอบ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรนำกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงความสัมพันธ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปปรับปรุงและนำไปทดลองกับนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ โดยปรับรูปแบบของประโยคจำนวนให้เหมาะสมกับนักเรียนในแต่ละระดับเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนใช้วิธีการคิดเชิงความสัมพันธ์ในการหาคำตอบในเรื่องการบวกและการลบ

2. ควรมีงานวิจัยที่มีการส่งเสริมการคิดเชิงความสัมพันธ์ในเนื้อหาอื่นๆ ของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เช่น เรื่องเศษส่วน ทศนิยม และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการส่งเสริมการคิดเชิงความสัมพันธ์

3. ควรมีงานวิจัยที่นำหลักการเพิ่มพูนการคิดเชิงคณิตศาสตร์และรูปแบบการสอนแบบแนะให้รู้คิดมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาอื่นๆ

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เดช บุญประจักษ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร และอาจารย์ศุภสิทธิ์ เหลียงศักดิ์ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแก้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ขอกราบขอบพระคุณ ดร.ชานนท์ จันทรา และอาจารย์ ดร.เสริมศรี ไทยแท้ ที่กรุณาให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัย ทำให้งานวิจัยนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการทำปริญญาโทสำหรับนิสิตในระดับบัณฑิตศึกษาจากงบประมาณเงินรายได้คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประจำปี 2554

เอกสารอ้างอิง

1. เบลแลนคา เจมส์ และ ฟอกาตี โรบิน. 2546. จับหนูๆ มาเรียนรู้เรื่องการคิด. แปลโดย มัลลิกา พงศ์ปรีตร. กรุงเทพฯ. เพียร์สัน เอ็ดดูเคชั่น อินโดไชน่า.
2. กระทรวงศึกษาธิการ. 2552. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์ ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

3. กรมวิชาการ. 2544. คู่มือการจัดการและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์ องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
4. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2549. คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
5. ปานทอง กุลนาถศิริ. 2543. ความเคลื่อนไหว...เกี่ยวกับ NCTM: Principles and Standards for School Mathematics ในปี ค.ศ. 2000. *วารสารคณิตศาสตร์* 44 (503-505): 4-18.
6. Carpenter, T. P., Franke, M. L., and Levi, L. 2003. *Thinking Mathematically: Integrating Arithmetic and Algebra in Elementary School*. U.S.A. Portsmouth, NH:
7. Stephens, M., Isoda, M., and Inprashita, M. 2007. Exploring the Power of Relational Thinking: Student' Emerging Algebraic Thinking in the Elementary and Middle School. In: Lim, C. S., Fatimah, S., Munirah, G., Hajar, S., Hashimah, M. Y., Gan, W. L., and Hwa, T. Y., Editors. *Meeting Challenges of Developing Quality Mathematics Education*. Penang, Malaysia. University Sains Malaysia. p. 319-326.
8. Stephens, M. 2007. Students' Emerging Algebraic Thinking in the Middle School Years. Available from URL: <http://www.merga.net.au/doucuments/RP632007.pdf>. 22 July 2008.
9. Jacobs, V. R., Franke, M. L., Carpenter, T. P., Levi, L., and Battey, D. 2007. Professional Development Focused on Children's Algebraic Reasoning in Elementary School. *Journal for Research in Mathematics Education* 38(3): 258-288.
10. Irwin, K. C., and Britt, M. S. 2005. The Algebraic Nature of Students' Numerical Manipulation in the New Zealand Numeracy Project. *Educational Studies in Mathematics* 58: 169-188.
11. Fraivillig, J. 2001. Strategies for Advancing Children's Mathematical Thinking Teaching. *Children Mathematics* 7(8): 454-459.
12. Carpenter, T. P., and Moser, J. M. 1984. The Acquisition and Subtraction Concepts in Grade One through Three. *Journal for Research in Mathematics Education* 15(13): 179-202.
13. Carpenter, T. P., Fennema, E., Franke, M. L., Levi, L., and Empson, S. B. 1999. *Children Mathematics: Cognitively Guided Instruction*. Portsmouth, NH. Heinemann.
14. Carpenter, T. P. 1989. Using Knowledge of Children's Mathematics Thinking in Classroom Teaching: An Experimental Study. *American Educational Research Journal* 26(4): 499-531.
15. กรมวิชาการ. 2540. เอกสารเสริมความรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา อันดับที่ 6 เรื่องทักษะการบวก. กรุงเทพฯ. ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
16. สุรางค์ ไคว์ตระกูล. 2548. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

17. ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2551. การพัฒนาการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ. ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
18. National Council of Teachers of Mathematics. 2000. Principles and Standards for School Mathematics. Reston, Virginia. The National Council of Teachers of Mathematics.
19. สมเดช บุญประจักษ์. 2540. การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
20. Van de Walle, J. A. 2007. *Elementary and Middle School Mathematics Teaching Developmentally*. 6th Edition. U.S.A. Pearson Education.
21. Schielack, J. F., Chancellor, D., and Childs, K. M. 2000. Designing Questions to Encourage Children's Mathematical Thinking. *Teaching Children Mathematics* 6(6): 398-402.
22. Tobin, K. 1986. Effects of Teacher Wait Time on Discourse Characteristics in Mathematics and Language Arts Classes. *American Educational Journal* 23(2): 191-200.
23. Rowe, M. B. 1986. Wait Time: Slowing Down May Be A Way of Speeding Up!. *Journal of Teacher Education* 37(1): 43-47.

ได้รับบทความวันที่ 9 พฤษภาคม 2554

ยอมรับตีพิมพ์วันที่ 20 พฤษภาคม 2554

