

ผลการวิจัย และอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษา พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เรื่องการบวกลบจำนวนที่มีสองหลักและเรื่องการบวกลบประคน โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ซึ่งมีกลุ่มประชากรเป็นนักเรียนของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (มอดินแดง) จำนวน 37 คน เป็นชาย 20 คน หญิง 17 คน ผู้วิจัยดำเนินการเรียนการสอนตามรูปแบบกระบวนการที่สังเคราะห์ขึ้นจากการสำรวจศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจริง การศึกษาค้นคว้าเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ รูปแบบการสอน และแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ รูปแบบการสอนที่ถูกพัฒนาขึ้นดังกล่าวได้ใช้เป็นแนวทางในการสร้างแผนการสอน จำนวน 24 แผนการสอน แบ่งช่วงการศึกษาเป็น 5 วงจร วงจรที่ 1 ปฏิบัติตามแผนการสอนที่ 1-6 วงจรที่ 2 ปฏิบัติตามแผนการสอนที่ 7-11 วงจรที่ 3 ปฏิบัติตามแผนการสอนที่ 12-18 วงจรที่ 4 ปฏิบัติตามแผนการสอนที่ 19-21 วงจรที่ 5 ปฏิบัติตามแผนการสอนที่ 22-24 ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยและอภิปรายผล ตามหัวข้อต่อไปนี้

- 4.1 ผลสะท้อนของการปฏิบัติในวงจรที่ 1
- 4.2 ผลสะท้อนของการปฏิบัติในวงจรที่ 2
- 4.3 ผลสะท้อนของการปฏิบัติในวงจรที่ 3
- 4.4 ผลสะท้อนของการปฏิบัติในวงจรที่ 4
- 4.5 ผลสะท้อนของการปฏิบัติในวงจรที่ 5
- 4.6 สรุปผลวิเคราะห์ข้อมูล
 - 4.6.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 4.6.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 4.6.3 ทักษะการทำงานกลุ่ม
- 4.7 อภิปรายผล
- 4.8 ข้อเสนอแนะจากการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ได้แบ่งประเด็นการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

- 1) ผลการปฏิบัติตามรูปแบบการสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 3) ความสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- 4) คะแนนความก้าวหน้าของแต่ละคน และแต่ละกลุ่ม
- 5) สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไข

4.1 ผลสะท้อนของการปฏิบัติในวงจรที่ 1

4.1.1 ผลการปฏิบัติตามรูปแบบการสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ในวงจรที่ 1 เป็นการเรียนการสอนเรื่อง การบวกเลขที่มีจำนวนสองหลักที่ไม่มี การทด โดยเริ่มใช้กระบวนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตั้งแต่แผน การสอนที่ 2-6

เฉพาะแผนการสอนที่ 1 เป็นการสร้างข้อตกลงเบื้องต้นกับนักเรียนเกี่ยวกับการเรียน การสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ (Co-operative Learning) เพื่อให้ นักเรียนทราบแนวคิด หลักการและบทบาทของนักเรียนขณะดำเนินการเรียนการสอน จากการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนนักเรียนให้ความสนใจ ตั้งใจ และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม ดีมาก และเริ่มเข้าใจกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ โดยสังเกตจากการตอบคำถามของ ครู นักเรียนเริ่มมีความตระหนักในการร่วมมือกันทำงาน การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เข้าใจ บทบาทของตนเอง และนักเรียนมีความพึงพอใจกับการแบ่งกลุ่มครั้งนี้ ซึ่งสังเกตได้จากพฤติกรรม ที่แสดงความยินดีกับเพื่อนร่วมกลุ่ม

แผนการสอนที่ 2-6 เป็นการเริ่มกิจกรรมการเรียนการสอนตามกระบวนการเพื่อพัฒนา ความสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะในแผนการสอนที่ 2 ใช้เวลาในการเรียนถึง 3 ชั่วโมงจึงจบกระบวนการ ทั้งนี้เพราะที่ผู้สอนเน้นให้นักเรียนได้มีโอกาสดำเนินการกับสื่อรูปธรรมทุก ขั้นตอน ดังรายละเอียดการจัดกิจกรรมแต่ละขั้นตอนต่อไปนี้

ข้อเสนอแนะต่อทั้งชั้น (ชั้นพัฒนาบัณฑิต)

1) เสนอสถานการณ์ปัญหา นักเรียนให้ความสนใจและต้องการมีส่วนร่วมในการนำเสนอ สถานการณ์ปัญหา เช่น ออกมาช่วยนับจำนวนภาพเลื้อย กางเกง และติดกระดุมที่ละภาพจึงทำให้ เสียเวลามาก ดังนั้นแผนการสอนต่อมาจึงได้ปรับให้เป็นแผนภาพย่อยๆ โดยใช้ติดที่สถานการณ์ ปัญหา แต่ก็ยังเสียเวลามาก จึงได้ปรับให้เป็นแผนภาพใหญ่ 1 แผ่น และใช้กระดาษหนังสือพิมพ์ปิด ภาพส่วนที่ยังไม่ได้กล่าวถึง ในลักษณะนี้ช่วยกระชับเวลาได้มากขึ้น

2) การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ในช่วงแรกครูจะใช้คำถามป้อนให้นักเรียนตอบ ที่ละประเด็นโดยให้นักเรียนสังเกตจากแผนภาพและเหตุการณ์ เพื่อตอบคำถามของครู

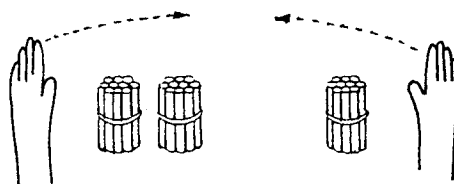
จากการวิเคราะห์การตอบคำถามของนักเรียนเก่ง และปานกลาง สามารถดึงเอาใจความสำคัญและตอบได้ทันที เช่น ทราบว่าอะไรคือข้อมูลสำคัญ เกิดเหตุการณ์อะไรขึ้น และจากสถานการณ์ปัญหาต้องการทราบอะไร หรือถามว่าอะไร สำหรับเด็กนักเรียนอ่อนจะยังไม่สามารถจับใจความสำคัญได้ทันที ดังนั้นในช่วงของแผนการสอนที่ 4-6 จึงต้องติดแถบประโยค เป็นการย้ำสถานการณ์ให้ชัดเจนขึ้น เช่น จากสถานการณ์ปัญหาที่เล่าให้นักเรียนฟัง "วันนี้อากาศร้อน คุณแม่จะทานมะนาวใส่น้ำแข็งดื่มแก้กระหายและทาแจกลูก ๆ ด้วย คุณแม่ไปดูจำนวนมะนาวในตู้เย็นพบว่า มี 21 ผล พอที่คุณพ่อกลับจากตลาดซื้อมะนาวมาฝากคุณแม่อีก 7 ผล อยากทราบว่าขณะนี้คุณแม่มีมะนาวทั้งหมดกี่ผล" หลังจากนักเรียนได้สนทนาเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาแล้วครูจึงติดแถบประโยคสรุปสถานการณ์ปัญหา เช่น

คุณแม่มีมะนาว 21 ผล พ่อซื้อมาฝากอีก 7 ผล คุณแม่มีมะนาวทั้งหมดกี่ผล

จากแถบประโยคจะช่วยให้นักเรียนอ่อน สามารถตอบคำถามของครูได้ชัดเจนขึ้น และช่วยให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ง่ายขึ้น ซึ่งคำถามของครูจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนต้องฟังและทำความเข้าใจปัญหา

หลังจากนั้น นักเรียนทุกคนจะได้รับสื่อรูปธรรมเพื่อได้ทดลองและปฏิบัติตามเหตุการณ์ในสถานการณ์ปัญหา สื่อรูปธรรมที่นักเรียนใช้ คือ ก้านไม้ บล๊อคกระดาษ ภาพดอกไม้ นักเรียนทุกคนจะให้ความสนใจ กระตือรือร้น และตื่นเต้นที่อยากหยิบจับ แม้แต่นักเรียนบางคนที่ไม่ค่อยสนใจเรียนสมาธิสั้น ต้องการที่จะเข้าร่วมกิจกรรม แต่ในการจัดกิจกรรมช่วงนี้ช่วงแผนการสอนที่ 2-5 ส่วนใหญ่นักเรียนจะตื่นเต้นกับสื่อที่แจกให้มากเกินไป วุ่นวายและขาดระเบียบวินัย แต่พอเข้าสู่แผนการสอนที่ 6 ค่อนข้างเข้าสู่กระบวนการที่เป็นระบบระเบียบ

จากการที่นักเรียนได้จัดกระทำกับสื่อรูปธรรมด้วยตนเอง นักเรียนได้ทำความเข้าใจปัญหาและสร้างมโนคติการบวกด้วยตนเองโดยครูไม่ต้องบอก เช่น ในด้านการทำความเข้าใจปัญหาจากคำถามของครู ครูถามว่ากำหนดอะไรมาให้ เป็นจำนวนเท่าใด นักเรียนก็จะหยิบสื่อขึ้นตอบเป็นการช่วยให้ครูทราบได้ทันทีด้วยว่านักเรียนคนใดเข้าใจปัญหาหรือไม่ และการใช้สื่อแทนสถานการณ์ปัญหาก็จะช่วยให้นักเรียนสร้างมโนคติด้วยตนเอง เช่น จากสถานการณ์ปัญหา "มีเสื้อ 20 ตัว กางเกง 10 ตัว รวมมีเสื้อและกางเกงกี่ตัว" นักเรียนจะแสดงการรวมจำนวนเสื้อและกางเกง



รอยการรวมจำนวนสื่อทั้งสองเข้ามาเป็นกองเดียวกัน แสดงถึงการรวมกัน หรือจากเรื่องการบวกจำนวนที่มีสองหลัก เช่น $35+24$ จากสื่อรูปธรรมนักเรียนจะแสดงการรวมกันของสื่อดังนี้



(35)



(24)

และนักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลที่รวม 30 กับ 20 และรวม 5 กับ 4 ดังตัวอย่างการหาคำตอบของนักเรียนดังนี้

นักเรียนอ่อน "เอาอันเล็กๆ รวมกับอันเล็กๆ ก่อนแล้วจึงเอากาใหญ่รวมกับกาใหญ่"

นักเรียนปานกลาง "เอาตรงที่ไม่ครบสิบรวมกันก่อน และที่มีครบสิบรวมกัน แล้วจึงรวมกันทั้งหมด"

นักเรียนเก่ง "เอาหลักหน่วยรวมกับหลักหน่วย และหลักสิบรวมกับหลักสิบ"

"4 กับ 5 มีจำนวนไม่ครบสิบเหมือนกันจึงรวมกันได้ 20 กับ 30

มีจำนวนครบสิบเหมือนกันจึงรวมกันได้"

จะเห็นได้ว่า นักเรียนอ่อนจะเข้าใจตามสื่อที่ตนเองเห็น และตอบตามสิ่งที่ตนเองเห็นและนักเรียนเก่งจะให้เหตุผลถึงขั้นสัญลักษณ์ ซึ่งสอดคล้องกับ สุลัดดา ลอยฟ้า (2536) กล่าวว่า การใช้สื่อการสอนรูปแบบต่างๆ และการจัดประสบการณ์เป็นเครื่องช่วยพัฒนาความคิดคิดวิเคราะห์ พัฒนา การหาเหตุผลให้เกิดขึ้น การใช้เหตุผลของนักเรียนจะค่อยๆ พัฒนาเปลี่ยนแปลงไปทั้งด้านปริมาณ และคุณภาพ ผู้เรียนจะเรียนได้ดีเมื่อเริ่มด้วยสื่อรูปธรรมจะช่วยให้ผู้เรียนได้สำรวจ คิดค้น และแก้ปัญหาได้

3) การหาแนวทางแก้ปัญหาที่หลากหลาย นักเรียนจะเข้ากลุ่มเพื่อช่วยกันปรึกษาคำถามหรือ และร่วมกันชี้แนวทางในการแก้ปัญหา แต่ในวงจรแรกครูจะต้องให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางให้นักเรียน ซึ่งแต่ละกลุ่มจะใช้วิธีใดขึ้นอยู่กับสมาชิกแต่ละกลุ่มตกลงกันเอง แล้วแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาอธิบายวิธีที่กลุ่มตนนำใช้ จากแนวทางที่นักเรียนใช้ได้แก่ การวาดภาพ แผนภาพ เส้นจำนวน ตารางร้อย และแผนภูมิกิ่งไม้ ดังตัวอย่าง

กลุ่ม 8



ภาพ ๑

กลุ่ม 2



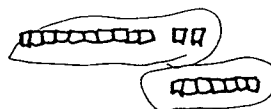
ส่วนนกทั้ง 19 ตัว

ตอบ ๑๙ ตัว

กลุ่ม 1

ประโยชน์สังเกตภาพ 12+7=๑๙

ใช้แผนภาพ

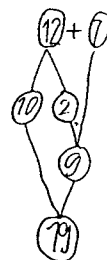


กลุ่ม 5

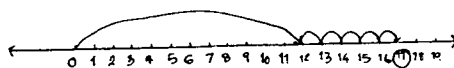
✓	✓	x							
✓	✓	x							
✓		x							
✓		x							
✓		x							
✓									
✓									
✓									
✓									
✓									

ประโยชน์สังเกตภาพ 12+5=๑๗

กลุ่ม 7



ตอบ 19



$12 + 5 = 17$

นักเรียนจะสามารถอธิบายตามแนวทางที่กลุ่มของตนใช้วิธีการแก้ปัญหาได้ ซึ่งในวงจรแรกครูต้องคอยใช้คำถามนำ เพื่อช่วยเหลือและชี้แนะนักเรียน ขณะเดียวกันกลุ่มอื่นๆ ก็เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาด้วย วิธีต่าง ๆ จากเพื่อนที่ออกมาอธิบายหน้าชั้นเรียน

4) ลงมือปฏิบัติตามแนวทางเลือก นักเรียนแก้ปัญหาโดยใช้กลยุทธ์ที่เลือกไว้จนกระทั่งได้คำตอบ พร้อมทั้งแสดงวิธีทำเป็นขั้นตอนชัดเจน และเป็นระบบอย่างสมเหตุสมผล และแสดงให้ผู้อื่นเข้าใจชัดเจน

5) นักเรียนสรุปบทเรียนหรือหลักการที่ได้เรียนไปในแต่ละชั่วโมง โดยครูสุ่มถามนักเรียน และนักเรียนสามารถสรุปบทเรียน หรือหลักการได้

ขั้นการศึกษากลุ่มย่อย (พัฒนาทักษะ)

ก่อนที่นักเรียนเข้ากลุ่มย่อยเพื่อศึกษาจากบัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม และบัตรเฉลย ครูย้ำถึงบทบาทของสมาชิก และกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความพยายามในการเรียนรู้จากบัตรเนื้อหา และทำกิจกรรมในบัตรกิจกรรมอย่างเต็มความสามารถ เพื่อให้กลุ่มของตนเองไปถึงเป้าหมาย โดยสมาชิกทุกคนจะตระหนักว่าทุกคนเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม ความสำเร็จของกลุ่มนั้นขึ้นอยู่กับสมาชิกในกลุ่มรับผิดชอบร่วมกัน สมาชิกจะต้องคอยแนะนำหรือช่วยเหลือกันและกัน ร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม สมาชิกทุกคนจะต้องมีความรับผิดชอบในการทำงานของตนเอง เด็กเก่งมีความรับผิดชอบในการช่วยสอน ช่วยติวสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม เพื่อให้เพื่อนร่วมกลุ่มเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากที่สุด

จากการสังเกตในวงจรที่ 1 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่จะมีความตั้งใจและมีความรับผิดชอบในการทำงานของตนเอง และเป็นลักษณะของต่างคนต่างทำงาน ผู้ที่จะตัดสินใจของกลุ่มคือคนเก่งจะมีเพียง 3 กลุ่มที่นักเรียนเก่งจะพยายามสอนเด็กอ่อนให้เข้าใจ สรุปได้ว่าในวงจรนี้นักเรียนส่วนใหญ่ยังมีทักษะในการทำงานกลุ่มน้อย แต่จะมีความรับผิดชอบในการทำงานของตนเองให้เสร็จเท่านั้น

ขั้นพัฒนาการนำไปใช้

นักเรียนรับแบบฝึกทักษะไปทำที่บ้าน ในช่วงเวลาเย็นก่อนกลับบ้าน และนำมาส่งให้วันรุ่งขึ้น ผลการตรวจการบ้านนักเรียนในกลุ่มอ่อน และปานกลางบางคนยังตอบคำถาม "ความเข้าใจปัญหา" ไม่สมบูรณ์ และนักเรียนอ่อนบางคนจะไม่แสดงแนวทางแก้ปัญหา

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยสรุปเพื่อพัฒนาความสามารถแก้ปัญหาในช่วงแผนการสอนที่ 3-6 ยังใช้เวลาในการสอนประมาณ 1 ชั่วโมง 30 นาที จึงจะสามารถจบกระบวนการที่สมบูรณ์ครบถ้วน

4.1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หลังจากจบเนื้อหาการบวกจำนวนที่มีสองหลัก ได้ทำการทดสอบย่อยเป็นแบบทดสอบปรนัยแบบถูกผิด (True-False) และแบบเติมคำสั้นๆ (Completion) คะแนนเต็ม 11 คะแนนเพื่อวัดมโนคติความรู้ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) และการนำไปใช้ (Application) ดังแสดงค่าสถิติพื้นฐาน ($\bar{X}$, S.D) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ในตารางที่ 26

ตารางที่ 26 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (แบบทดสอบย่อยที่ 1)

กลุ่ม	จำนวน	$\bar{X}$	S.D	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	ร้อยละ
เก่ง	7	10.43	0.98	11	9	94.80
ปานกลาง	24	9.54	0.93	11	8	86.74
อ่อน	6	6.33	1.03	8	6	57.58
รวม	37	9.19	1.61	11	6	83.53

จากตารางที่ 26 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กลุ่มเก่ง และปานกลาง มีค่าเฉลี่ยของคะแนนคิดเป็นร้อยละ 94.80 และ 86.74 แต่ในกลุ่มนักเรียนอ่อนยังอยู่ในระดับที่ค่อนข้างต่ำ คือมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 57.58 และคิดรวมทั้งห้องคิดเป็นร้อยละ 83.58 อยู่ในระดับดี

4.1.3 ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ความจริงนี้เป็นการศึกษาเนื้อหาเรื่องการบวกจำนวนที่มีสองหลัก และไม่มีมีการทดสอบนักเรียนแบบทดสอบย่อยเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัยจำนวน 1 ข้อ เป็นการวัดกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาโดยเป็นการประยุกต์ ความรู้หลักการ ที่ได้เรียนรู้ไปแล้วมาใช้ เกณฑ์การให้คะแนนกำหนดเป็น 4 ระดับ โดยพิจารณาตามความสมบูรณ์ของคำตอบในประเด็นต่าง ๆ (คะแนนเต็ม 9 คะแนน) ได้แก่

- 1) เกณฑ์การให้คะแนนความเข้าใจในปัญหา
- 2) เกณฑ์การให้คะแนนกระบวนการและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา
- 3) เกณฑ์การให้คะแนนการสื่อสารอย่างมีเหตุผลและให้ผู้อื่นเข้าใจ

ดังแสดงค่าสถิติพื้นฐาน ($\bar{X}$, S.D) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในตารางที่ 27

ตารางที่ 27 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
(แบบทดสอบย่อยที่ 1)

จำนวนนักเรียน	$\bar{X}$	S.D	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	ร้อยละ
37	6.81	1.88	9	2	75.67

จากตารางที่ 27 ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถแก้ปัญหาของนักเรียนทั้งชั้นคิดเป็นร้อยละ 75.67 ซึ่งอยู่ในระดับพอใช้

จากการตรวจแบบทดสอบโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนกำหนดเป็นหลัก (rubric) โดยพิจารณาตามความสมบูรณ์ของคำตอบ พบว่า ส่วนใหญ่นักเรียนจะยังให้คำตอบของ "การทำความเข้าใจปัญหา" และ "ลงมือปฏิบัติ" ยังไม่สมบูรณ์บางส่วน และนักเรียนใช้แนวทางที่ใช้การแก้ปัญหาตามลำดับดังนี้คือ ใช้การวาดภาพ ใช้แผนภาพ แผนภูมิกิ่งไม้ ตารางร้อยละ และเส้นจำนวน

4.1.4 สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไข

1) ในช่วงการทำงานในแบบฝึกทักษะ นักเรียนยังไม่สามารถตอบปัญหาในคำถามเกี่ยวกับ "ความเข้าใจปัญหา, สิ่งที่กำหนดให้"

แนวทางแก้ไข : ทบทวนบันทึกรายละเอียดตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อตรวจสอบนักเรียนรายบุคคลว่าไม่เข้าใจอะไร ตรงไหน อย่างไร แล้วสอนซ่อมเสริม (ตัวอย่างในภาคผนวก ค)

2) กิจกรรมการเรียนรู้การสอนใช้เวลาเกิน 1 ชั่วโมง 30 นาที

แนวทางแก้ไข : กระชับขั้นตอนต่าง ๆ โดยเฉพาะกิจกรรมที่ต้องใช้เวลามาก ให้สั้นลง เพิ่มอุปกรณ์สื่อต่าง ๆ ให้มากขึ้น เพื่อจะได้ไม่ต้องเสียเวลาเขียนบนกระดาน

3) ชั้นศึกษากลุ่มย่อยนักเรียน ศึกษาจากบัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรมและตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย นักเรียนส่วนใหญ่ต่างคนต่างทำงานของตนเอง นักเรียนเก่งจะไม่ช่วยสอนหรือติวให้กับเด็กอ่อน

แนวทางแก้ไข : ครูตกลงกับนักเรียน โดยเน้นถึงเป้าหมายของกลุ่มว่า ถ้าจะให้ประสบความสำเร็จ นักเรียนภายในกลุ่มทุกคนจะต้องมีบทบาทอย่างไร เช่น นักเรียนจะต้องช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่มเรียนรู้เนื้อหา, ตั้งใจเรียนตลอดเวลาทั้งชั้น การนำเสนอทบทวนต่อทั้งชั้น และชั้นศึกษากลุ่มย่อย

4) นักเรียนบางส่วนยังตื่นเต้นและหัวง่เล่นกับสื่อรูปธรรม หลังจากที่ได้ให้เก็บแล้วก็ยังไม่ส่งคืนเก็บเข้าที่

แนวทางแก้ไข : ให้เอาดาวในกลุ่มที่ติดอยู่หน้ากระดานดำออกทันที

- 5) ช่วงการจัดการเรียนการสอนที่นักเรียนต้องนั่งกับพื้นหน้าชั้นเรียน กลุ่มที่ 9

มองไม่ชัด

แนวทางแก้ไข : ขยับโต๊ะเรียนออกไปด้านหลังห้องมากขึ้น เพื่อให้เหลือพื้นที่ด้านหน้าห้องให้กว้างขึ้น แล้วกำหนดตำแหน่งการนั่งให้แต่ละกลุ่มใหม่อีกครั้ง

- 6) การใช้สื่อของครูที่เป็นรูปภาพ แผนภาพ ติดเต็มกระดานดำไปหมดจนไม่เหลือพื้นที่ว่าง

แนวทางแก้ไข : สื่อชนิดใดถ้าไม่เกี่ยวข้องให้รีบแกะออกจากกระดานดำ

- 7) เมื่อนักเรียนเรียนจบเนื้อหาแล้ว นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยทั้งสองฉบับคือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถแก้ปัญหา นักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มปานกลางทำเสร็จ แต่กลุ่มอ่อนไม่เสร็จ

แนวทางแก้ไข : ติดตามนักเรียนกลุ่มอ่อน เพื่อทำแบบทดสอบให้เสร็จ

- 8) การบอกผลของคะแนนทดสอบย่อยทั้งผลสัมฤทธิ์ และความสามารถแก้ปัญหาไม่ได้บอกในวงจรนี้ เนื่องจากนักเรียนอ่อนบางคนทำแบบทดสอบไม่เสร็จ จึงทำให้ออกคะแนนการทดสอบย่อยครั้งที่ 1 พร้อมกับคะแนนทดสอบย่อยครั้งที่ 2

แนวทางแก้ไข : ควรต้องรีบบอกคะแนนให้นักเรียนทันที และชี้ให้นักเรียนทราบถึงความสำคัญของคะแนนที่ได้แต่ละครั้ง ว่าจะต้องนำไปในการคิดคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่มด้วยและถ้าจะได้รางวัลที่ตั้งไว้ นักเรียนทุกคนจะต้องตั้งใจเรียน และตั้งใจทำแบบทดสอบย่อยทุกครั้งอย่างเต็มความสามารถ

4.2 ผลสะท้อนของการปฏิบัติในวงจรที่ 2

4.2.1 ผลการปฏิบัติตามรูปแบบการสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

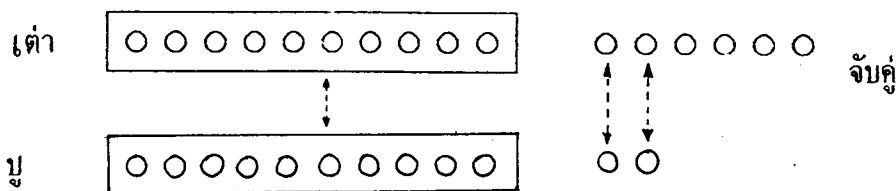
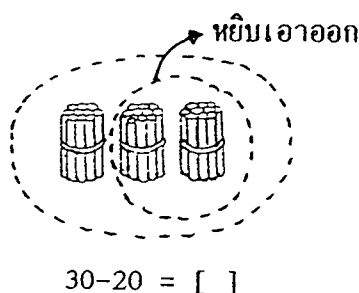
ในวงจรที่ 2 เป็นการจัดการเรียนการสอนเรื่องการลบเลขที่มีจำนวนสองหลักที่ไม่มีการกระจายจากหลักสิบมาหลักหน่วย เริ่มตั้งแต่แผนการสอนที่ 7-11 สรุปรายละเอียดตามกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ดังต่อไปนี้

ข้อเสนอแนะต่อทั้งชั้น (ชั้นพัฒนาเรียน)

- 1) การเสนอสถานการณ์ปัญหา เป็นการนำเสนอทั้งในรูปแบบของนิทาน เกมหรือแผนภาพ โดยครูพยายามใช้เหตุการณ์ที่นักเรียนเกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน เป็นเหตุการณ์ใกล้ตัวนักเรียนหรือเป็นเรื่องราวของตัวนักเรียนเอง เช่น ในสื่อการสอนชนิดที่เป็นภาพแสดงสถานการณ์ปัญหาจะวาดภาพนักเรียนในห้องที่มีเอกลักษณ์เด่นๆ แล้วตั้งชื่อการ์ตูนตัวนั้นเป็นชื่อเด็กนักเรียนในห้อง

ช่วยให้นักเรียนสนใจสถานการณ์ปัญหาโดยให้ช่วยกันเดาว่าภาพที่เห็นจะเป็นใคร เป็นการสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนสนใจการเรียนรู้ และอยากจะเรียนต่อไป หรือเกมที่สร้างความสนุกสนานตื่นเต้น เพื่อให้ทราบข้อมูลของสถานการณ์ปัญหา โดยการแข่งขันหาจำนวนของสิ่งของในภาพสถานการณ์ปัญหามายาวเวลาที่กำหนดให้ สมาชิกภายในกลุ่มแต่ละกลุ่มจะให้ความร่วมมือช่วยเหลือกันดีมาก

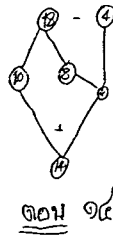
2) การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา เมื่อเริ่มเข้าสู่วงจรที่ 2 นักเรียนเริ่มคุ้นเคยกับกระบวนการ นักเรียนส่วนมากสามารถจับประเด็นสำคัญ เช่น เหตุการณ์เป็นอย่างไรและต้องการทราบอะไรโดยครูไม่ต้องช่วยนักเรียนวิเคราะห์ปัญหามากเหมือนวงจรแรก นักเรียนเริ่มรับรู้ที่นักเรียนจะต้องทำการวิเคราะห์สถานการณ์ก่อน เช่น นักเรียนจะรีบถามเลยว่า ใคร กำหนดอะไร มาให้และถามอะไร และนักเรียนส่วนใหญ่จะวิเคราะห์ปัญหาเป็นโดยตอบคำถามได้ทุกคำถาม เมื่อถึงการลงมือปฏิบัติทดลองตามสถานการณ์ปัญหาจากสื่อรูปธรรม ในการทำงานกลุ่ม ทุกๆ กลุ่มจะมีการปรึกษาหารือของกลุ่มกันมากขึ้น และสมาชิกในกลุ่มเริ่มมีการช่วยกันและกันมากขึ้นกว่าวงจรแรก สำหรับกิจกรรมที่ให้นักเรียนแต่ละคนแสดงสื่อรูปธรรมแทนสถานการณ์ปัญหาตามความหมาย การนำเสนอและการเปรียบเทียบ นักเรียนทุกคนสามารถแสดงการนำเสนอได้ถูกต้อง และจากการปฏิบัติตามเหตุการณ์ของสถานการณ์ปัญหาดังตัวอย่าง



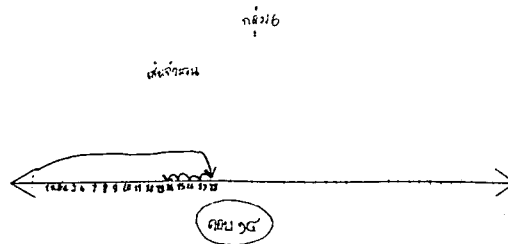
3) แนวทางแก้ปัญหาที่หลากหลาย นักเรียนเริ่มเรียนรู้แนวทางการแก้ปัญหาคล่องและชำนาญขึ้น นักเรียนในแต่ละกลุ่มจะปรึกษากัน และตัดสินใจร่วมกันว่าจะใช้วิธีใดในการแก้ปัญหา และแบ่งงานกันทำโดยสังเกตจากการลงมือเขียนในแผ่นพลาสติกที่แจกให้ นักเรียนจะแบ่งกันเขียนขณะช่วงตามที่กลุ่มตกลง แล้วส่งตัวแทนออกมาอธิบายวิธีที่กลุ่มของตนใช้ในการแก้ปัญหา

ตัวอย่างของกลุ่มที่ 9 ใช้วิธีแผนภูมิกิ่งไม้ ตัวแทนออกมาหน้าชั้นเรียน และอธิบายตามวิธีที่ตนใช้ "เอา 18 มากระจาย แล้วจึงเอา 8 มาลบ 4 แล้วจึงเอา 10 มาบวกกับ 4 จึงได้คำตอบ 14"

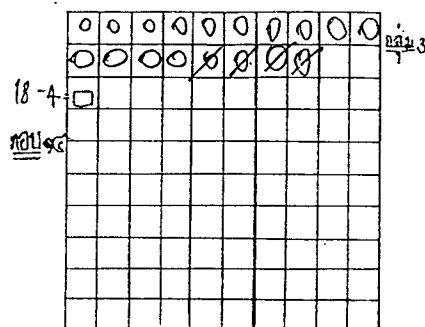
กลุ่ม ๖
ประโยคสั้นๆ จำนวน 18 - 4 = 14
วิธีเขียนวงกลมให้



ตัวอย่างกลุ่มที่ 6 ใช้วิธีเส้นจำนวน ตัวแทนออกมาหน้าชั้นเรียน และอธิบายตามวิธีที่ตนใช้
"มีปลา 18 ตัว นํ้าออกไป 4 ตัว เหลือ 14 ตัว"



ตัวอย่างกลุ่มที่ 3 ใช้ตารางร้อย ตัวแทนออกมาหน้าชั้นเรียน และอธิบายตามวิธีที่กลุ่มตนใช้
"เขียนวงกลมเท่ากับจำนวนปลา แล้วกาทิ้งไป 4 แล้วนับดู ตอบ 14"



จากคำอธิบายและการได้ใช้แนวทางแก้ปัญหาของนักเรียน แสดงถึงความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างชัดเจน นอกจากนั้นการเสนอวิธีการแก้ปัญหาวิธีต่างๆ หน้าชั้นเรียน นักเรียนกลุ่มอื่นๆ สามารถเรียนรู้แนวทางแก้ปัญหาโดยวิธีอื่นๆ ได้อีกหลายวิธีจากเพื่อนที่ออกมาอธิบายหน้าชั้น

4) ลงมือปฏิบัติตามแนวทางเลือก นักเรียนแก้ปัญหาโดยใช้กลยุทธ์ที่เลือกไว้จนกระทั่งได้คำตอบ และแสดงวิธีทำเป็นระบบสมเหตุสมผล และชัดเจน และผู้อื่นเข้าใจชัดเจน

5) นักเรียนสรุปมโนคติหรือหลักการที่นักเรียนได้เรียนไปแล้วในแต่ละชั่วโมง โดยครูสุ่มถามนักเรียน และนักเรียนอธิบายมโนคติหรือหลักการที่นักเรียนได้เรียนไปได้

ขั้นการศึกษากลุ่มย่อย (ขั้นพัฒนาทักษะ)

ก่อนนักเรียนเข้ากลุ่มย่อย ครูย้ำถึงเป้าหมายที่นักเรียนต้องการ และบทบาทของนักเรียน การตั้งใจศึกษาใบตรางาน เพราะความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับสมาชิกทุกคนในกลุ่ม เมื่อนักเรียนเข้าสู่กลุ่มย่อยแล้วส่งตัวแทนออกมาับกระຈาดซึ่งใ้สั้บ้รต่างๆ ใ้ว้ในของจากนั้น นักเรียนแต่ละคน ศึกษาเนื้อหา มรณมิติ หลักการจากบ้รเนื้อหาแล้วจึงลงมือปฏิบัติในบ้รกิจกรรม แล้วตรวจค้ตอบ ในบ้รเฉลย ในการทำงานในบ้รกิจกรรมนักเรียนเริ่มใ้เวลาน้อยลงเนื่องจากนักเรียนเริ่มคุ้นเคยกับรูปแบบ นักเรียนส่วนใหญ่เริ่มทำงานเสร็จทันเวลามากขึ้น

จากการสังเกตบทบาทสมาชิก นักเรียนมีความรับผิดชอบในการทำงานทุกคน และนักเรียน เก่งก็พยายามที่ทำงานของตนใ้เสร็จ และแบ่งเวลาหันมาสนใจนักเรียนอ่อนในกลุ่มของตน โดยการชี้แนะอธิบายใ้เพื่อน เข้าใจและช่วยกระตุ้นใ้เด็กอ่อนรีบทำงาน จะพบว่าในวงจรที่ 2 นั้น นักเรียนกลุ่ม 1, 2, 8, 9 เด็กเก่งจะมีความรับผิดชอบดีมาก ตัวอย่างการสอนของเด็กเก่งที่สอน เด็กอ่อนที่ไม่เข้าใจว่าจะเขียนอย่างไรตรง "ถามอะไร" เด็กเก่งจะสอนโดยเอานี้ว้บิ่คส่วนอื่นๆ ของจรห้ แล้วเปิดตรงคำถามใ้ว้ใ้นักเรียนอ่อนอ่าน นักเรียนอ่านแล้วเขียนตอบได้ทันที นักเรียน เริ่มมีทักษะการทำงานกลุ่มการร่วมกันทำงาน มีการปรึกษา แสดงความคิดเห็น

ขั้นพัฒนาการนำไปใ้

นักเรียนรับแบบฝึกหัดไปทำที่บ้านในช่วงเวลาเย็นก่อนกลับบ้าน (โดยครูอธิบายแนวทาง ในการทำงานคร้่าวๆ อีกครั้ง) ผลการตรวจแบบฝึกทักษะ นักเรียนเริ่มทำงานถูกต้องมากขึ้น โดย นักเรียนจะเริ่มรู้จักการทำงาน เข้าใจปัญหา และใ้แนวทางแก้ปัญหาที่หลากหลายมากขึ้น

สรุปการเรียนรู้การสอนที่ใ้กระบวนการเพื่อพัฒนาความสามารถแก้ปัญหาในช่วงแผนการสอนที่

7-11 ยังใ้เวลาในการสอนประมาณ 1 ชั่วโมง-1 ชั่วโมง 20 นาที จึงจะจบกระบวนการ

4.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หลังจากจบเนื้อหาการลบบจำนวนที่มีสองหลักที่ไม่มีการกระจายจากหลักสิบมาหลัก หน่วย นักเรียนจะทำการทดสอบย่อย ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดถูกผิด (True-false) และ แบบเติมค้สั้นๆ (Completion) คะแนนเต็ม 11 คะแนน เพื่อวัดมรณมิติ ความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใ้ สามารถสรุปผลการทดสอบย่อยได้ดังในตารางที่ 28 ซึ่งแสดงค่าสถิติพื้นฐาน ($\bar{X}$, S.D) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

ตารางที่ 28 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (แบบทดสอบย่อยที่ 2)

กลุ่ม	จำนวน	$\bar{X}$	S.D	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	ร้อยละ
เก่ง	7	10.43	1.13	11	8	94.80
ปานกลาง	24	9.33	1.78	11	8	84.85
อ่อน	6	7.16	1.60	9	5	65.15
รวม	37	9.18	1.89	11	8	83.53

จากตารางที่ 28 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเก่ง และปานกลางอยู่ในระดับดีมาก คือ คิดเป็นร้อยละ 94.80, 84.85 และค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อนคิดเป็นร้อยละ 65.15 ซึ่งอยู่ในระดับที่พอใช้

4.2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

หลังจากจบเนื้อหาเรื่อง การลบจำนวนที่มีสองหลักและไม่มีการกระจาย นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ข้อ เป็นข้อสอบแบบอัตนัย และมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบ rubric คะแนนเต็ม 9 คะแนน ดังแสดงค่าสถิติพื้นฐาน ($\bar{X}$, S.D) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในตารางที่ 29

ตารางที่ 29 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (แบบทดสอบย่อยที่ 2)

จำนวนนักเรียน	$\bar{X}$	S.D	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	ร้อยละ
37	7.08	1.94	9	1	78.68

จากตารางที่ 29 ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถแก้ปัญหานักเรียนคิดเป็นร้อยละ 78.68 ซึ่งอยู่ในระดับพอใช้ และจากผลการตรวจแบบทดสอบพบว่า นักเรียนสามารถเขียน "ความเข้าใจปัญหา" ได้สมบูรณ์ชัดเจนขึ้น และใช้แนวทางในการแก้ปัญหาได้เหมาะสมกับปัญหา แต่การลงมือปฏิบัติบางคนยังแสดงได้ไม่ถูกต้องสมบูรณ์

4.2.4 สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไข

1. การจัดการกระบวนการเรียนการสอน ยังใช้เวลาเกิน 1 ชั่วโมง

แนวทางแก้ปัญหา : กิจกรรมขั้นตอนที่ครูต้องเขียนแสดงบนกระดานดำ ให้ปรับเป็นเขียนใส่เป็นแบบประโยคแล้วติดแทนการเขียนเพื่อใช้เวลาให้คุ้มค่าที่สุด

2. นักเรียนกลุ่มที่ 9 ยังมองกระดานดำไม่ถนัด ไม่ชัดเจน และนักเรียนทุกกลุ่มยังใกล้กระดานดำมาก

แนวทางแก้ไข : ขยายพื้นที่ช่วงด้านหน้าให้กว้างขึ้นไปอีก โดยถอยโต๊ะของนักเรียนไปหลังห้อง

3. นักเรียนบางคนไม่ตั้งใจทำแบบทดสอบ จึงทำให้ไม่เสร็จภายในเวลาที่กำหนดให้

แนวทางแก้ไข : เนื่องจากการทดสอบย่อยในวงจรที่ 1 นักเรียนบางคนทำข้อสอบไม่เสร็จ จึงให้มาทำตามหลังเพื่อน ๆ ดังนั้นการประกาศคะแนนจึงล่าช้าไป (มาประกาศผลการทดสอบย่อยครั้งที่ 1, 2 พร้อมกัน) ดังนั้นเมื่อทำการทดสอบย่อยครั้งที่ 2 นักเรียนบางคนขาดแรงจูงใจในการทำข้อสอบ

4.3 ผลสะท้อนของการปฏิบัติในวงจรที่ 3

4.3.1 ผลการปฏิบัติตามรูปแบบการสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ในวงจรที่ 3 เป็นการจัดการเรียนการสอนเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและการลบเริ่มในแผนการสอนที่ 12-16 สรุปรายละเอียดตามกระบวนการคือ

ข้อเสนอแนะต่อทั้งชั้น (พัฒนามาตรฐาน)

1) การเสนอสถานการณ์ปัญหา ส่วนใหญ่เป็นสื่อที่รูปธรรม เช่น แผนภาพ และให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในสถานการณ์ปัญหา เช่น กำหนดชื่อนักเรียนในสถานการณ์ปัญหา หรือแผนภาพที่เกี่ยวข้อง การดูที่นักเรียนรู้จัก เช่น โต๊ะเรียน ฮาโรริ อาละดิน สโนว์กับคนแคระ เป็นต้น ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น สนใจ การเรียนมาก

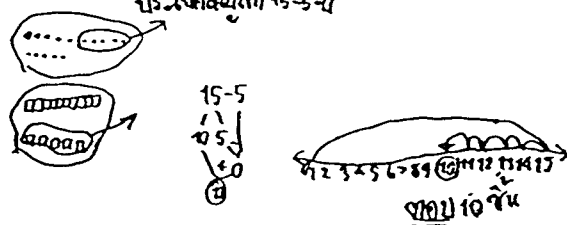
2) การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา นักเรียนเริ่มมีความคล่องแคล่วชำนาญ รู้จักการวิเคราะห์เหตุการณ์ ต้องมีข้อมูลอะไร โจทย์ถามอะไรได้ชัดเจน เป็นที่น่าพอใจมาก นักเรียนใช้สื่อรูปธรรมแทนสถานการณ์ปัญหา ตามความหมายของการบวก และการลบ ใช้เวลาไม่มากนัก เนื่องจากเป็นลักษณะของความหมายที่ได้ผ่านการเรียนรู้มาแล้วในวงจรที่ 1, 2 ดังนั้นนักเรียนจึงเข้าใจง่ายขึ้น ไวขึ้น ปฏิบัติได้คล่องแคล่ว ชำนาญ

3) แนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะรีบเข้ากลุ่มของตนแล้วร่วมกันปรึกษาวางแผนที่จะใช้แนวทางในการแก้ปัญหาวิธีใด ด้วยความคล่องที่นักเรียนมีเพิ่มขึ้น ดังนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถแสดงแนวทางการแก้ปัญหาได้หลายวิธีภายในเวลาที่กำหนดให้ (ซึ่งจากผลการปฏิบัติในวงจรที่ 1, 2 นักเรียนจะใช้แนวทางในการแก้ปัญหาได้เพียง 1 วิธีทั้งหมดเวลา)

กลุ่ม 1

ความเข้าใจปัญหา

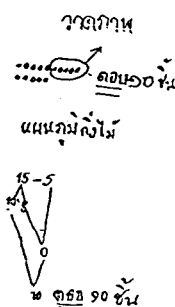
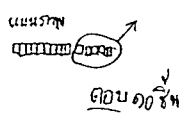
ใคร นึกถึง
กำหนดอะไรมาให้ นึกถึงจำนวน 15 ขึ้นกับจำนวนไปรับ
โจทย์ถามอะไร เหลือขนมกี่ชิ้น
หาคำตอบได้โดยวิธีใด ลบ
ประโยชน์หลัก 15-5-5



กลุ่ม 2

ใคร กู้

กำหนดอะไรมาให้ นึกถึงสิ่งที่มี 15 ชิ้น
โจทย์ถามอะไร เหลือขนมกี่ชิ้น
หาคำตอบได้โดยวิธีใด ลบ
ประโยชน์หลัก 15-5=0



4) ลงมือปฏิบัติตามแนวทางเลือก ช่วงนี้ครูจะนำเสนอวิธีทำของโจทย์ปัญหา ควรเขียนอย่างไร เพื่อให้เข้าใจง่ายสะดวกต่อการอ่านและเน้นถึงความสะดวก เรียบร้อย พร้อมทั้งนักเรียนตรวจคำตอบได้จากแนวทางการแก้ปัญหา

5) นักเรียนสรุปแนวคิดหลักการที่นักเรียนได้เรียนผ่านมาแล้วในแต่ละชั่วโมง ซึ่งครูสุ่มถามนักเรียนแล้วช่วยสรุปให้ชัดเจน

ขั้นการศึกษากลุ่มย่อย (พัฒนาทักษะ)

ก่อนนักเรียนเข้าสู่กลุ่มย่อยเพื่อศึกษาจากบัตรงาน ครูย้ำถึงเป้าหมายของกลุ่ม และบทบาทของสมาชิกทุกคนที่จะทำทำให้ไปสู่เป้าหมาย เมื่อนักเรียนเข้าสู่กลุ่มย่อยแล้ว ส่งตัวแทนออกมาจับของบัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม และบัตรเฉลยไปศึกษา จากการสังเกตบทบาทสมาชิกพบว่า นักเรียนเก่งจะคอยเตือนเพื่อนในกลุ่มที่ละเลยไม่อ่านบัตรเนื้อหา แต่ในการทำงานในบัตรกิจกรรม นักเรียนจะมีความรับผิดชอบในการทำงานของตนให้สำเร็จ และนักเรียนเก่งให้คำแนะนำเพื่อนที่ไม่เข้าใจ จากการสังเกตในการทำงานในบัตรกิจกรรม นักเรียนใช้เวลาในการทำงานน้อยลงเพราะนักเรียนมีความชำนาญในการใช้กระบวนการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น ทักษะการทำงานกลุ่มสังเกตได้ชัดเจนขึ้นมาก

ขั้นตอนการนำไปใช้

นักเรียนนำแบบฝึกทักษะไปทำที่บ้าน ผลการตรวจผลงานของนักเรียน พบว่า นักเรียนส่วนมากจะสามารถทำงานได้ถูกต้อง

สรุปการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามกระบวนการเพื่อพัฒนาความสามารถแก้ปัญหาใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง - 1 ชั่วโมง 15 นาที

4.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เมื่อจบเนื้อหาเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ ได้ทำการทดสอบย่อย ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยแบบถูกผิด (True-False) และแบบเติมคำสั้นๆ (Completion) คะแนนเต็ม 11 คะแนน เพื่อวัดมโนคติ ความรู้ ความเข้าใจ สามารถสรุปผลการทดสอบย่อยได้ดังแสดงในตารางที่ 30 แสดงค่าสถิติพื้นฐาน ($\bar{X}$, S.D) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

ตารางที่ 30 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (แบบทดสอบย่อยที่ 3)

กลุ่ม	จำนวน	$\bar{X}$	S.D	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	ร้อยละ
เก่ง	7	11	0	11	11	100
ปานกลาง	24	9.83	1.46	11	7	89.39
อ่อน	6	7.33	2.66	11	5	66.67
รวม	37	9.65	1.90	11	5	87.71

จากตารางที่ 30 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเก่ง และปานกลางคิดเป็นร้อยละ 100, 89.39 อยู่ในระดับที่ดีมาก และนักเรียนในกลุ่มอ่อนคิดเป็นร้อยละ 66.71 และคะแนนเฉลี่ยรวมทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 87.71 ซึ่งอยู่ในระดับดี

4.3.3 ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ในวงจรนี้จะเป็นการศึกษาเนื้อหาเรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ เมื่อจบเนื้อหาให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยแบบอัตนัย จำนวน 1 ข้อ เพื่อวัดกระบวนการคิดของนักเรียนที่นำเอากระบวนการแก้ปัญหา ความรู้ หลักการที่เรียนรู้ไปแล้วมาใช้ ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนโดยพิจารณาตามความสมบูรณ์ของคำตอบในประเด็นต่าง ๆ (rubric) (คะแนนเต็ม 9 คะแนน) ดังแสดงค่าสถิติพื้นฐาน ($\bar{X}$, S.D) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ตารางที่ 31 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
(แบบทดสอบย่อยที่ 3)

จำนวนนักเรียน	$\bar{X}$	S.D	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	ร้อยละ
37	8.03	1.28	9	4	89.19

จากตารางที่ 31 ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนคิดเป็นร้อยละ 89.19 อยู่ในระดับดีมาก และจากการตรวจแบบทดสอบพบว่า นักเรียนสามารถหาคำตอบในระดับที่ค่อนข้างสมบูรณ์มาก ทั้งด้านความเข้าใจปัญหา การใช้แนวทางแก้ปัญหา และลงมือปฏิบัติ

4.3.4 คะแนนความก้าวหน้าของแต่ละคนและแต่ละกลุ่ม

หลังจากที่นักเรียนได้เรียนเรื่องการบวกลบจำนวนที่มีสองหลัก โดยแบ่งเป็นวัตถุประสงค์ย่อยๆ ดังต่อไปนี้

- 1) เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกของสองจำนวนที่มีผลบวกไม่เกิน 100 ไม่มีการทดให้ สามารถหาผลบวกตามแนวนอนและแนวตั้งได้
- 2) เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบของสองจำนวนที่มีตัวตั้งไม่เกิน 100 และไม่มีการกระจายจากหลักหนึ่งไปอีกหลักหนึ่ง สามารถหาผลลบตามแนวนอนและแนวตั้งได้
- 3) เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวก ซึ่งมีผลบวกไม่เกิน 100 ที่ไม่มีการทดให้ และเมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการลบที่ไม่มีการกระจายจากหลักสิบไปหลักหน่วย สามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงวิธีทำและหาคำตอบได้

นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย แบบทดสอบที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 20 คะแนน) ซึ่งในระหว่างการทำแบบทดสอบ นักเรียนในกลุ่มไม่อนุญาตให้ช่วยเหลือกัน นักเรียนทุกคนตั้งใจและทำข้อสอบตามความสามารถของตนเองเต็มที่ คะแนนทดสอบย่อยเฉลี่ยทั้ง 3 ครั้งถูกปรับให้เป็น 100 จะนำไปใช้ในการคิดคะแนนความก้าวหน้าของแต่ละคนและแต่ละกลุ่มต่อไป คะแนนทดสอบย่อยเฉลี่ยของนักเรียนแต่ละคนดังแสดงในตารางที่ 19 (ภาคผนวก ข)

การคิดคะแนนความก้าวหน้าของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มคิดคำนวณจากผลต่างระหว่างคะแนนของผลทดสอบย่อย (เฉลี่ย) กับคะแนนฐานแต่ละคน จากเกณฑ์การให้คะแนนดังแสดงในตารางที่ 4

คะแนนของทีมนักคิดคำนวณจากการหาค่าเฉลี่ยของคะแนนความก้าวหน้าของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม และกลุ่มที่ได้รับการยกย่อง (ได้รับรางวัล) จะยึดเกณฑ์ดังแสดงในตารางที่ 5

สรุปคะแนนความก้าวหน้าของนักเรียนแต่ละคน และแต่ละทีม ดังแสดงในตารางที่ 21 (ภาคผนวก ข)

จากตารางที่ 21 คะแนนความก้าวหน้าของแต่ละกลุ่มสรุปได้ว่า กลุ่มที่ได้รับการยกย่องอยู่ในระดับเก่งมี 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 3,5,7,8 กลุ่มที่ได้รับการยกย่องอยู่ในระดับเก่งมากมี 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 2,6,9 กลุ่มที่ได้รับการยกย่องอยู่ในระดับยอดเยี่ยมมี 1 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 และมี 1 กลุ่มที่ไม่ถึงเกณฑ์ในการยกย่อง

จากคะแนนความก้าวหน้าของนักเรียนแต่ละคน ทำให้นักเรียนทุกคนทั้งกลุ่ม นักเรียนเก่ง, ปานกลาง, และอ่อน ทราบว่า ทุกคนมีโอกาสคะแนนสูงสุดเพื่อช่วยกลุ่มได้ ดังตัวอย่างจากตารางที่ 21 แสดงผลคะแนนความก้าวหน้าของแต่ละคนแต่ละกลุ่มครั้งที่ 1 จากคะแนนของกลุ่มที่ 1 โดยดูคะแนนจากสมาชิกเลขที่ 37 เป็นนักเรียนในกลุ่มอ่อนนั่นคือ จากเดิมมีคะแนนฐาน 56 และทำคะแนนจากแบบทดสอบย่อยได้เป็น 70 จึงทำให้ได้คะแนนความก้าวหน้าเป็น 30 เมื่อนำมาคิดคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่มจึงทำให้กลุ่มอยู่ในเกณฑ์ที่ได้รับการยกย่องในระดับยอดเยี่ยม และส่งผลให้นักเรียนคนนี้เกิดความมั่นใจในตนเองขึ้นว่า ตนเองมีส่วนทำให้กลุ่มไปสู่เกณฑ์เป้าหมายได้

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน นักเรียนจะตั้งใจฟังคำอธิบายในการคิดคะแนนและแต่ละกลุ่มจะพยายามเชียร์ให้กลุ่มตนได้คะแนนถึงเกณฑ์ได้รับการยกย่องในระดับยอดเยี่ยมและจากการประกาศคะแนนและการแจกรางวัล ทำให้นักเรียนทุกคน ทุกกลุ่มตั้งใจ สนใจเรียนมากยิ่งขึ้น

4.3.5 สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไข

1) เมื่อเข้ากลุ่มย่อยเพื่อศึกษาจากบัตรต่างๆ นักเรียนบางคนแอบไม่อ่านบัตรเนื้อหา โดยหยิบบัตรกิจกรรมขึ้นมาทำงานทันที

แนวทางแก้ไข : เพื่อนๆ ในกลุ่มช่วยกันดูแล้วให้เพื่อนทุกคนได้อ่านบัตรเนื้อหา

2) จากแผนการสอนที่ฝึกให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาการบวกจากภาพ ปรากฏว่านักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาการบวกที่มีจำนวนหลักเดียว เนื่องจากภาพที่ให้นักเรียนดูมีจำนวนภาพแต่ละชนิดมีจำนวนน้อย ทำให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาไม่สอดคล้องกับเนื้อหาการบวกเลขที่มีจำนวนสองหลัก

แนวทางแก้ไข : ใช้แผนภาพที่กำหนดจำนวนรูปภาพเกินสองหลัก หรือตกลงกับนักเรียนให้มีการเปลี่ยนแปลงจำนวนได้เกินสองหลัก และไม่มีการทดก่อนลงมือทำงาน

4.4 ผลสะท้อนของการปฏิบัติวงจรที่ 4

4.4.1 ผลการปฏิบัติตามรูปแบบการสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ในวงจรที่ 4 เป็นการจัดการเรียนการสอนเรื่อง การบวกลบระคน ตามแผนการสอนที่ 18-21

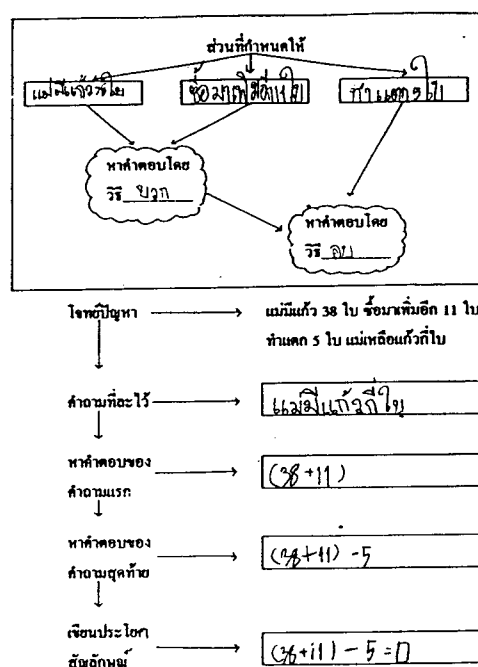
แผนการสอนที่ 18 มีการเปลี่ยนกลุ่มใหม่ นักเรียนส่วนมากจะตื่นตัวกับสมาชิกใหม่ และมีความพอใจในการจัดกลุ่ม ทุกกลุ่มมีความตั้งใจเรียนมากที่สุด

สรุปรายละเอียดการสอนตามกระบวนการเพื่อพัฒนาความสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ดังต่อไปนี้

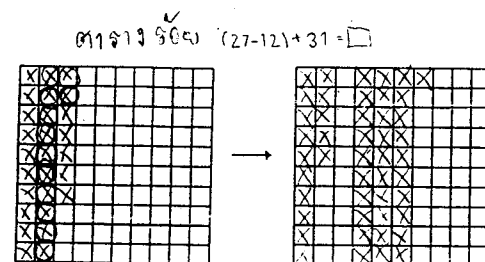
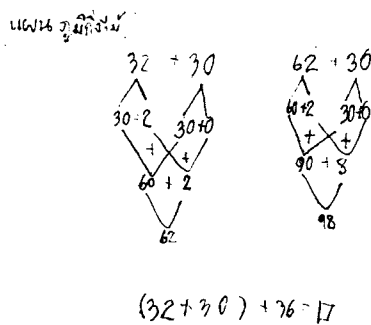
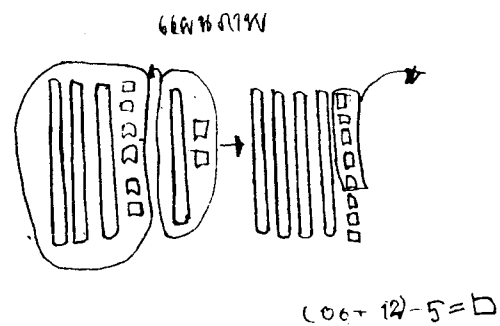
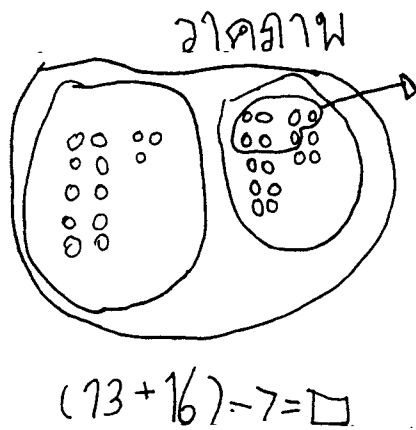
ขั้นเสนอทเรียนต่อทั้งชั้น (ขั้นพัฒนามโนคติ)

1) เสนอสถานการณ์ปัญหา จากเนื้อหาการบวกลบระคนในการเสนอสถานการณ์ปัญหา 2 เหตุการณ์ที่ต่อเนื่องกัน ดังนั้นในการนำเสนอจึงมีการใช้เวลาในขั้นตอนนี้เพิ่มมากขึ้นเนื่องจากในสถานการณ์ปัญหาที่นำเสนอจะต้องเสนอแผนภาพที่ละเหตุการณ์ (คล้ายการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาแบบขั้นตอนเดียว 2 ครั้ง โดยให้เหตุการณ์ติดต่อกัน)

2) นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา จากสื่อรูปธรรมที่ครูแจกให้ส่วนใหญ่นักเรียนจะปฏิบัติทดลองตามสถานการณ์ได้ถูกต้อง แต่จะใช้เวลาในการปฏิบัติมากกว่าในวงจร 1, 2, 3 เนื่องจากจะต้องกระทำตามเหตุการณ์ถึง 2 ขั้นตอน โดยนักเรียนจะนั่งเป็นกลุ่มย่อยของตนเอง โดยเด็กเก่งและปานกลางช่วยแนะนำเพื่อนนักเรียนอ่อนในกลุ่มตนเอง ในวงจรนี้ครูจะต้องใช้คำถามนักเรียนเพื่อให้นักเรียนฝึกวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่ละขั้นตอนย่อยๆ และนักเรียนตอบโดยการอธิบายตามความเข้าใจหรือตอบโดยการแสดงการปฏิบัติให้ดูจากสื่อรูปธรรมที่นักเรียนมีอยู่ ซึ่งนักเรียนที่เข้าใจมโนคติการบวก หรือการลบเป็นอย่างดีมาแล้วนักเรียนจะสามารถปฏิบัติตามสถานการณ์ปัญหาสองขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง โดยไม่สับสนโดยเฉพาะนักเรียนในกลุ่มเก่งและปานกลาง แต่นักเรียนอ่อนจะต้องให้เวลามากขึ้น จากการทดลองปฏิบัติตามสถานการณ์ปัญหาทุกกลุ่มให้ความร่วมมือและช่วยเหลือกันและกันดี



3) แนวทางแก้ปัญหาที่หลากหลาย ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะรีบเข้าสู่กลุ่มย่อยร่วมกันปรึกษาหารือว่าจะใช้แนวทางใดในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว จากนั้นแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาเสนอแนวทางการแก้ปัญหา ส่วนใหญ่แต่ละกลุ่มชอบใช้แผนภูมิกิ่งไม้ (โดยนักเรียนให้เหตุผลว่าสะดวก ง่าย และรวดเร็ว) การวาดภาพ แผนภาพ และตารางร้อย ตามลำดับ



4) ลงมือปฏิบัติตามแนวทางเลือก ครูเสนอวิธีการเขียน วิธีทำเพื่อให้เข้าใจง่ายพร้อมทั้งตรวจคำตอบได้จากแนวทางการแก้ปัญหาจากวิธีต่าง ๆ ได้ว่าที่นำเสนอั้นได้คำตอบที่ต้องการ

5) นักเรียนสรุปบทนิยามหลักการที่นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านมาแล้วในแต่ละชั่วโมง

ขั้นการศึกษากลุ่มย่อย (ขั้นพัฒนาทักษะ)

ครูย้ำเป้าหมายของกลุ่ม สมาชิกจะต้องทำให้ดีที่สุด ต้องรับผิดชอบร่วมกันเพื่อกลุ่มบรรลุผลสำเร็จ หลังจากนักเรียนแบ่งกลุ่มย่อยแล้ว ส่งตัวแทนมารับของบัตรงาน (บัตรเนื้อหา บัตร

กิจกรรม และบัตรเฉลย) ไปศึกษา เนื่องจากในวงจรที่ 4 เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับการลบระคน การทำงานในบัตรกิจกรรมใช้เวลาเพิ่มขึ้น ดังนั้น นักเรียนเก่งจึงมีเพียงเฉพาะกลุ่มที่ 1, 2, 3 เมื่อทำงานของตนเสร็จแล้ว จึงมาช่วยติวหรือสอนนักเรียนอ่อนในกลุ่มของตน จากการสังเกตนักเรียนจะมีความรับผิดชอบในการทำงานของตนเองให้เสร็จ และนักเรียนอ่อนบางคนยังทำงานเสร็จไม่ทันเวลา เพราะเป็นเนื้อหาที่ยากขึ้น

ขั้นตอนการนำไปใช้

นักเรียนนำแบบฝึกทักษะไปทำที่บ้าน ผลการตรวจผลงาน นักเรียนส่วนใหญ่ทำได้ถูกต้อง นักเรียนกลุ่มปานกลางบางคน และนักเรียนอ่อนบางคนยังไม่เข้าใจ "คำถามที่ละไว้" และใช้แนวทางการแก้ปัญหามากที่สุด ได้แก่ วิธีการวาดภาพ และวิธีแผนภูมิกิ่งไม้

สรุประยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามกระบวนการประมาณ 1 ชั่วโมง 30 นาที

4.4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในวงจรนี้เป็นการเรียนเรื่อง การบวกลบระคน นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยชนิดเติมค่า คะแนนเต็ม 11 คะแนน ดังแสดงค่าสถิติพื้นฐาน ($\bar{X}$, S.D) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแต่ละกลุ่มในตารางที่ 32

ตารางที่ 32 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (แบบทดสอบย่อยที่ 4)

กลุ่ม	จำนวน	$\bar{X}$	S.D	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	ร้อยละ
เก่ง	7	10	1	11	9	90.91
ปานกลาง	24	9.58	1.35	11	7	87.12
อ่อน	6	8.67	1.03	10	7	78.79
รวม	37	9.51	1.28	11	7	86.48

จากตารางที่ 32 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนคิดเป็นร้อยละ 90.91, 87.12, 78.79 ตามลำดับ และคิดรวมทั้งห้องคิดเป็นร้อยละ 86.48 อยู่ในระดับที่ดีมาก

4.4.3 ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยแบบอัตนัย จำนวน 1 ข้อ เพื่อวัดกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน (โดยให้คะแนนแบบ rubric) มีคะแนนเต็ม 9 คะแนน ดังแสดงค่าสถิติพื้นฐาน ($\bar{X}$, S.D) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในตารางที่ 33

ตารางที่ 33 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (แบบทดสอบย่อยที่ 4)

จำนวนนักเรียน	$\bar{X}$	S.D	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	ร้อยละ
37	8.27	0.99	9	5	91.89

จากตารางที่ 33 ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนคิดเป็นร้อยละ 91.89 ซึ่งอยู่ในระดับที่ดีมาก

4.4.4 สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไข

4.4.4.1 สมาชิกในกลุ่มที่ 9 ไม่ยอมรับซึ่งกันและกัน (ในแผนการสอนที่ 19)

แนวทางแก้ไข : ขอบพบสมาชิกทั้งกลุ่ม ชักถามสาเหตุและอธิบายเหตุผลให้นักเรียนเข้าใจ

4.4.4.2 เวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนให้ครบเนื้อหาคณิตศาสตร์ในการวิจัยไม่เพียงพอ เนื่องจากมีวันหยุดราชการเพิ่มโดยไม่ทราบล่วงหน้า

แนวทางแก้ไข : ใช้ชั่วโมงการเรียนคณิตศาสตร์ในช่วงบ่ายเป็นการเพิ่มเวลาเรียนให้มากขึ้น เพื่อให้สอนทันตามเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดไว้ในการศึกษาวิจัย

4.4.4.3 ในการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาในชั่วโมงแรกของเนื้อหาการบวกลบระคนจะติดแผนภาพที่ละแผ่นตามสถานการณ์ปัญหาที่ละขั้นตอน ทำให้เสียเวลาขณะติดกระดาษทาบหลังแผนภาพ

แนวทางแก้ไข : ในช่วงแรกเพื่อให้นักเรียนเห็นเหตุการณ์อย่างสมจริง เมื่อนักเรียนเข้าใจและคุ้นเคยแล้วจึงปรับเป็นแผนภาพในแผ่นเดียวกัน

4.5 ผลสะท้อนของการปฏิบัติในวงจรที่ 5

4.5.1 ผลการปฏิบัติตามรูปแบบการสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ในวงจรที่ 5 เป็นการจัดการเรียนการสอนเรื่องการบวกลบระคนเริ่มแผน
การสอนที่ 22-24 สรุปรายละเอียดการสอนตามกระบวนการเพื่อพัฒนาความสามารถแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์ดังต่อไปนี้

ขั้นการเสนอทเรียนต่อทั้งชั้น (ขั้นพัฒนามารวมติ)

1) การเสนอสถานการณ์ปัญหา เป็นการเสนอสถานการณ์ปัญหาใช้สื่อถึงรูปธรรมโดยใช้
แผนภาพแสดงเหตุการณ์แต่ละขั้นตอนในแผนเดียวกัน โดยใช้กระดาษปิดส่วนที่ยังไม่ได้กล่าวถึง เพื่อ
ใช้เวลานในการเรียนการสอนให้ครบกระบวนการภายในเวลา 1 ชั่วโมง เช่น เมื่อกล่าวถึง
เหตุการณ์ใด จึงเปิดภาพเหตุการณ์นั้นๆ ทีละภาพ และยังเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยาก
เห็นว่าเป็นเหตุการณ์อะไรและนักเรียนส่วนใหญ่สนใจว่าภาพในแผนภาพจะเป็นชื่อของตนเองหรือไม่

2) นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา นักเรียนมีความคล่องแคล่วในการใช้
สื่อรูปธรรมแทนสถานการณ์ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจการเขียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาแบบสอง
ขั้นตอนได้คล่องขึ้น และนักเรียนแต่ละกลุ่มจะช่วยกันดูแลสมาชิกของกลุ่มตน เด็กเก่งจะช่วยอธิบาย
สอนหรือติวให้เด็กอ่อน ช่วยแก้ไขปรับความเข้าใจถ้าเพื่อนในกลุ่มเข้าใจไม่ถูกต้อง แสดงถึงแต่ละ
กลุ่มมีทักษะในการทำงานกลุ่มพัฒนาขึ้นด้วย

ความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่กำหนดให้ซื้อคือไข่ 26 ลูก

ไข่ไก่ 13 ลูก

ไข่ฟอง 13 ลูก

คำถามที่ละไว้ จะ มีค่าไปกี่ลูก

หาคำตอบของคำถามที่ละไว้ $(26 + 13)$

คำถามของโจทย์ จะเหลือไข่ไปกี่ลูก

หาคำตอบของคำถามโจทย์ $(26 + 13) - 14$

ประโยคสัญลักษณ์ $(26 + 13) - 14 = \square$

ความเข้าใจปัญหา

ใคร ไข่ไก่ ไข่แดง ไข่ขาว

กำหนดอะไรมาให้ ไข่ไก่ 21 ลูก ไข่แดง 23 ลูก ไข่ขาว 35 ลูก

ไข่แดง 35 ลูก ไข่ขาว 23 ลูก

คำถามที่ละไว้ จะต้องมีไข่ขาวกี่ลูก

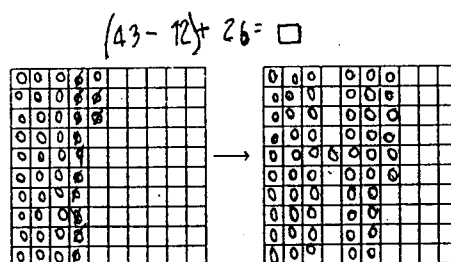
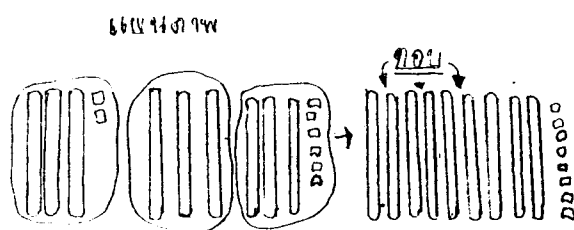
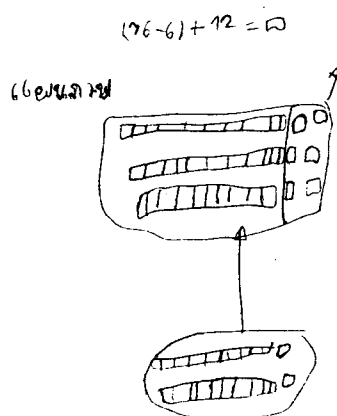
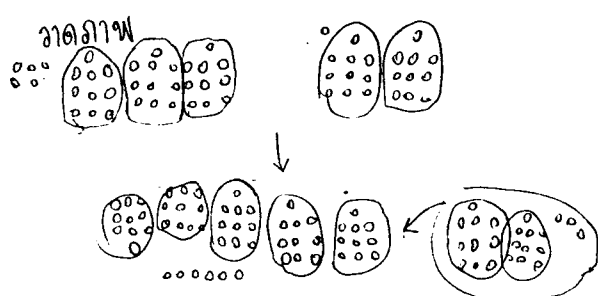
หาคำตอบของคำถามที่ละไว้ $(21 + 35)$

คำถามของโจทย์ ไข่แดง 23 ลูก ไข่ขาว 35 ลูก

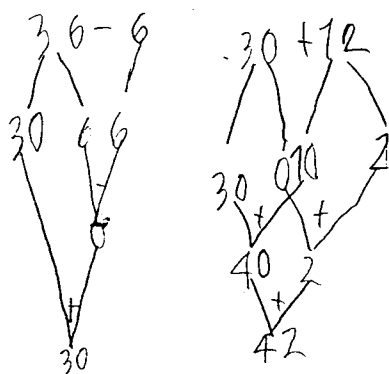
หาคำตอบของคำถามโจทย์ $(21 + 35) + 23$

ประโยคสัญลักษณ์ $(21 + 35) + 23 = \square$

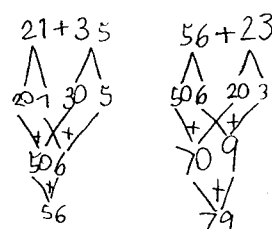
3) แนวทางแก้ปัญหามากมาย นักเรียนแต่ละกลุ่มจะร่วมกันปรึกษา ตัดสินใจร่วมกันว่า สถานการณ์ปัญหานั้น ควรจะใช้แนวทางแก้ปัญหาดังวิธีใด แล้วส่งตัวแทนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียนจากการสังเกตพบว่า นักเรียนจะใช้แนวทางในการแก้ปัญหามากตามลำดับดังนี้ การวาดภาพ แผนภาพ แผนภูมิกิ่งไม้ และการใช้ตารางร้อย ส่วนในบัตรกิจกรรมหรือแบบฝึกทักษะถ้ามีการกำหนดตารางร้อยให้นักเรียนจึงจะใช้ตารางร้อยเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา และเส้นจำนวน นักเรียนจะไม่ใช้ นักเรียนให้เหตุผลว่า การกำหนดสเกลจำนวนตัวเลขมากๆ นักเรียนเกิดการสับสน และเสียเวลา



แผนภูมิกิ่งไม้



แผนภูมิกิ่งไม้ $(21+35)+23=\square$



4) ลงมือปฏิบัติตามแนวทางเลือก ครูจะเสนอวิธีทำว่าจะเขียนอย่างไรที่จะสื่อสารอ่านแล้วเข้าใจง่าย และต้องเน้นที่ความสะอาดของงานด้วย และตรวจคำตอบว่าสอดคล้องกับวิธีที่ใช้แก้ปัญหาหรือไม่

5) นักเรียนสรุปมโนคติหลักการเรียนรู้ในแต่ละชั่วโมงได้

ขั้นการศึกษากลุ่มย่อย (ขั้นพัฒนาทักษะ)

ก่อนนักเรียนแบ่งกลุ่มย่อยเพื่อศึกษาจากบัตรงาน ครูย้ำถึงเป้าหมายของกลุ่ม บทบาทของสมาชิกในกลุ่มควรปฏิบัติอย่างไรจึงจะช่วยให้กลุ่มบรรลุเป้าหมาย แล้วนักเรียนจึงเข้าสู่กลุ่มย่อยเพื่อศึกษาจากบัตรงาน จากการสังเกตพบว่า นักเรียนมีความรับผิดชอบในการอ่านบัตรเนื้อหาและทำงานในบัตรกิจกรรม และนักเรียนเก่งเมื่อทำงานเสร็จและทันเวลา เวลาที่เหลือจะช่วยสอนเด็กอ่อนในกลุ่ม

ขั้นพัฒนาการนำไปใช้

นักเรียนรับแบบฝึกทักษะใบที่ที่บ้าน และนำมาส่งในวันต่อไป ผลการตรวจผลงานนักเรียนส่วนใหญ่ทำงานได้ถูกต้อง สามารถทำความเข้าใจปัญหาแบบ 2 ขั้นตอนได้คล่องขึ้น

สรุประยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามกระบวนการประมาณ 1 ชั่วโมง 10 นาที

4.5.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หลังจากจบเนื้อหาเรื่อง การบวกลบระคน นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยแบบเติมค่าคะแนนเต็ม 11 คะแนน ดังแสดงค่าสถิติพื้นฐาน ($\bar{X}$, S.D) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแต่ละกลุ่มในตารางที่ 34

ตารางที่ 34 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (แบบทดสอบย่อยที่ 5)

กลุ่ม	จำนวนนักเรียน	$\bar{X}$	S.D	คะแนน สูงสุด	คะแนน ต่ำสุด	คิดเป็น ร้อยละ
เก่ง	7	10.43	0.98	11	9	94.81
ปานกลาง	24	9.79	1.32	11	7	89.02
อ่อน	6	8.67	1.37	10	7	78.79
รวม	37	9.73	1.34	11	7	88.45

จากตารางที่ 34 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน คิดเป็น 94.81, 89.02, 78.79 ตามลำดับ ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับดี

4.5.3 ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยแบบอัตนัยจำนวน 1 ข้อ คะแนนเต็ม 9 คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบ rubric ดังแสดงค่าสถิติพื้นฐาน ($\bar{X}$, S.D.) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในตารางที่ 35

ตารางที่ 35 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (แบบทดสอบย่อยที่ 5)

จำนวนนักเรียน	$\bar{X}$	S.D	คะแนน	คะแนน	คิดเป็นร้อยละ
			สูงสุด	ต่ำสุด	
37	8.43	0.89	9	6	93.69

จากตารางที่ 35 ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนคิดเป็นร้อยละ 93.69 อยู่ในระดับดีมาก

4.5.4 คะแนนความก้าวหน้าของแต่ละคนและแต่ละกลุ่ม

หลังจากนักเรียนได้เรียนเรื่องการบวกลบระคน ซึ่งมีวัตถุประสงค์ย่อยดังต่อไปนี้

1) เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์บวกลบระคนให้ นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์ได้ และเมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาบวกลบระคนให้ นักเรียนสามารถแปลงความหมายของโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปของประโยคสัญลักษณ์ได้

2) เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาบวกลบระคนให้ สามารถบอกได้ว่า แต่ละตอนใช้วิธีบวกหรือวิธีลบ และแสดงวิธีและหาคำตอบได้

คะแนนทดสอบย่อยครั้งที่ 4 และครั้งที่ 5 ได้จากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมกับคะแนนความสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในแต่ละแบบทดสอบย่อย คะแนนทดสอบย่อยเฉลี่ยจะถูกปรับให้เป็น 100 เพื่อใช้ในการคิดคะแนนความก้าวหน้าแต่ละคนและแต่ละกลุ่มดังแสดงในตารางที่ 20 (ในภาคผนวก ข)

แล้วนำคะแนนเฉลี่ยที่ได้ไปเทียบกับ 100 คะแนน เพื่อนำมาใช้ในการคิดคะแนนความก้าวหน้าของแต่ละคนแต่ละกลุ่ม รายละเอียดดูได้จากตารางที่ 4, 5

สรุปคะแนนความก้าวหน้าของนักเรียนแต่ละคนและแต่ละกลุ่ม ครั้งที่ 2 ดังแสดงในตารางที่ 22 (ในภาคผนวก ข)

จากตารางที่ 22 คะแนนความก้าวหน้าของแต่ละกลุ่ม สรุปได้ว่า กลุ่มที่ได้รับการยกย่องอยู่ในระดับเก่ง มี 1 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 8 กลุ่มที่ได้รับการยกย่องอยู่ในระดับเก่งมาก มี 5 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1, 4, 6, 7, 9 กลุ่มที่ได้รับการยกย่องอยู่ในระดับยอดเยี่ยม มี 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 2, 3, 5

นักเรียนทุกๆ กลุ่มจะแสดงพฤติกรรมถึงความพอใจ และสังเกตเห็นได้ว่า นักเรียนกลุ่มอ่อนสมารถของแต่ละกลุ่มเกิดความรู้ในใจในตัวเอง ที่ช่วยให้กลุ่มของตนเองสามารถเข้าสู่เกณฑ์ที่ได้รับการยกย่องในระดับสูงขึ้น

4.5.5 สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไข

4.5.5.1 ชั่วโงมเรียนในช่วงบ่าย ความสนใจการเรียนของนักเรียนจะลดลงกว่าการเรียนการสอนในช่วงเช้า

แนวทางแก้ไข : กระตุ้นนักเรียนด้วยการให้แรงเสริมทั้งด้านคำพูด และรางวัลเป้าหมาย เช่น การให้ดาวเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่มที่ตั้งใจเรียนและตั้งใจทำงาน

4.5.5.2 นักเรียนกลุ่มอ่อนบางคน ขาดแรงจูงใจในการทำงานในบัตริกิจกรรม

แนวทางแก้ไข : ขณะทำงานในบัตริกิจกรรมสามารถตรวจคำตอบได้เป็นช่วงๆ โดยไม่ต้องรอทำให้เสร็จหมดแล้วจึงมาตรวจคำตอบเพื่อสร้างแรงจูงใจในการทำงาน

4.6 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 แสดงการวิเคราะห์ผลการปฏิบัติ ดังนี้

4.6.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4.6.1.1 ผลการทดสอบย่อยหลังเรียนตั้งแต่วงจรปฏิบัติการที่ 1-5 เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านการเรียนของนักเรียนในกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน ดังแสดงในตารางที่ 36

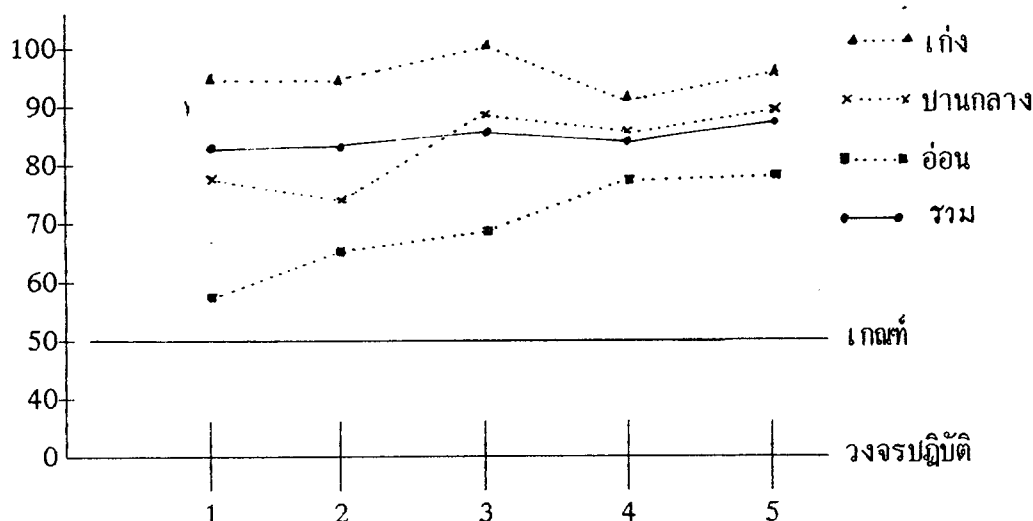
ตารางที่ 36 แสดงคะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวงจรที่ 1-5

กลุ่ม	จำนวน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
เก่ง	7	94.80	94.80	100	90.91	94.81
ปานกลาง	24	86.74	84.85	89.39	87.12	89.02
อ่อน	6	57.58	65.15	66.67	78.79	78.79
ค่าเฉลี่ยรวม		83.53	83.53	87.71	86.48	88.45

จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลของการปฏิบัติดังแสดง

จากตารางที่ 36 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแต่ละกลุ่มในแต่ละวงจร พบว่า กลุ่มเก่งได้คะแนนต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 90.91 คะแนนสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 100 กลุ่มปานกลางได้คะแนนต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 84.85 คะแนนสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 89.39 กลุ่มอ่อนได้คะแนนต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 57.58 คะแนนสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 78.79 และคิดโดยรวมทั้งชั้นพบว่าได้คะแนนต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 83.53 คะแนนสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 88.45 จากคะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละครั้ง นำมาศึกษาความสัมพันธ์ และพัฒนาการเรียนระหว่างกลุ่มนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ดังแสดงในตารางที่ 37

ตารางที่ 37 แสดงความสัมพันธ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวงจรที่ 1-5 คะแนนเฉลี่ยร้อยละ



จากตารางที่ 37 แสดงว่านักเรียนทั้งในกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน เมื่อได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบทดสอบย่อยสูงกว่าเกณฑ์ 50% ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ พบว่า กลุ่มนักเรียนที่เก่ง และปานกลาง มีระดับคะแนนเฉลี่ยลดลงในวงจรที่ 4 เนื่องจากการเรียนในเนื้อหาที่ยากขึ้น แต่นักเรียนกลุ่มอ่อนมีพัฒนาการด้านการเรียนสูงขึ้นเรื่อยๆ

4.6.1.2 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบทดสอบก่อน-หลังเรียน

ค่าสถิติพื้นฐาน ($\bar{X}$, S.D) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แสดงไว้ในตารางที่ 38

ตารางที่ 38 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน-หลังเรียน

กลุ่ม นักเรียน	จำนวน นักเรียน	ก่อนเรียน			หลังเรียน			ผลต่างคะแนน ก่อน-หลังเรียน (ร้อยละ)
		$\bar{X}$	S.D	คิดเป็นร้อยละ	$\bar{X}$	S.D	คิดเป็นร้อยละ	
เก่ง	7	17.42	3.46	58.09	27.71	0.95	92.38	34.29
ปานกลาง	24	13.92	3.24	46.39	25.54	2.70	85.14	38.75
อ่อน	6	11.67	2.33	38.89	21.83	2.71	72.78	33.89
รวม	37	14.22	3.55	47.39	25.35	3.00	84.50	80.95

จากตารางที่ 38 ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถแก้ปัญหา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 47.39 และ 84.50 ตามลำดับ นั่นคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นคิดเป็นร้อยละ 80.95

4.6.1.3 รายงานผลการทดสอบหลังเรียนแบบอิงเกณฑ์

จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวกลบจำนวนที่มีสองหลักและเรื่องการบวกลบระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย และเป็นแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดความรู้ในเรื่องที่เรียนของนักเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 50% ผลการทดสอบพบว่า นักเรียนทุกคนสามารถทำแบบทดสอบผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 100 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ 1 ที่ตั้งไว้

ข้อสังเกต จากแบบทดสอบอิงเกณฑ์ฉบับเดียวกันนี้มีคะแนนจุดตัดทั้งฉบับเท่ากับ 33 คะแนน หรือคิดเป็น 76.67% จากตารางที่ 25 แสดงจำนวนนักเรียนที่มีความรอบรู้ที่ผ่านคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบคิดเป็นร้อยละ 83.78 แสดงถึงความสามารถของนักเรียนที่มีความรอบรู้ในเรื่องที่เรียนอยู่ในระดับที่ดีมาก

4.6.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

จากการทดสอบย่อยหลังเรียนในวงจรที่ 1-5 เพื่อวัดความสามารถแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนความสามารถแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ในตารางที่ 39

ตารางที่ 39 แสดงคะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนวัดความสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในวงจรที่ 1-5

จำนวนนักเรียน	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
37	75.67	78.68	89.19	91.89	93.69

จากตารางที่ 39 แสดงคะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนวัดความสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของแต่ละวงจรมีค่า 75.67, 78.68, 89.19, 91.89 และ 93.69 ตามลำดับ นั่นคือ นักเรียนมีพัฒนาการในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มากขึ้นตามลำดับ

การวัดความสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ใช้แบบทดสอบชุดเดียวกันทั้งก่อนและหลังเรียน ดังแสดงคะแนนวัดความสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในตารางที่ 24 และสรุปเป็นค่าสถิติพื้นฐาน ($\bar{X}$, S.D.) ในตารางที่ 40

ตารางที่ 40 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อน-หลังเรียน

จำนวนนักเรียน	ก่อนเรียน			หลังเรียน			ผลต่างของคะแนนก่อน-หลังเรียน
	$\bar{X}$	S.D	คิดเป็นร้อยละ	$\bar{X}$	S.D	คิดเป็นร้อยละ	
37	3.03	1.55	16.82	15.08	2.01	83.78	66.96

จากตารางที่ 40 ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนความสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน โดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถแก้ปัญหาเท่ากับ 16.82 และ 83.78 ตามลำดับแสดงคะแนนเฉลี่ยของหลังเรียนสูงขึ้นคิดเป็นร้อยละ 66.96

สำหรับแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องใช้ขั้นตอนของการแก้ปัญหา ใช้ความรู้ที่ได้เรียนมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการใช้ทักษะการคิดที่ซับซ้อน (Complex Thinking) มาใช้แก้ปัญหาแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยมีสถานการณ์ปัญหาที่คล้ายกับสภาพจริงในชีวิตประจำวัน และสอดคล้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ จากแบบทดสอบแบ่งออกเป็น 2 ด้านคือ

ด้านที่ 1 การทดสอบความสามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่มีข้อมูลและข้อจำกัด

ด้านที่ 2 การทดสอบความสามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่มีข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และไม่เกี่ยวข้อง

ตัวอย่างแบบทดสอบข้อที่ 1 (ด้านที่ 1 การทดสอบความสามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่มีข้อมูล และข้อจำกัด)

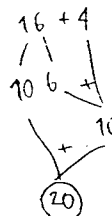
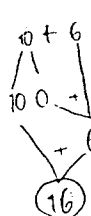
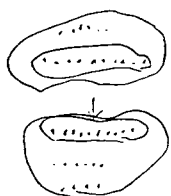
ที่ร้านอาหารขายแกงเขียวหวาน 10 บาท ปลาเผา 5 บาท ข้าว 6 บาท กุ้งชุบแป้งทอด 5 บาท ผัดผักบุ้งใส่หมู 10 บาท น้ำ 4 บาท แต่น้องก้อยมีเงิน 20 บาท ต้องการซื้ออาหารให้พอดีกับจำนวนเงินที่มีอยู่ แต่อาหารที่ซื้อจะต้องครบทางด้านคุณค่าอาหาร และซื้ออาหารได้เพียงชนิดละ 1 ครั้งเท่านั้น น้องก้อยจะซื้ออาหารอะไรบ้าง จงอธิบายวิธีคิดและหาคำตอบ

จากตารางที่ 24 การทำแบบทดสอบของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของแบบทดสอบ เพื่อวัดความสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนนักเรียนสามารถตอบได้แต่คำตอบและตอบถูกเพียง 5 คน นักเรียนไม่สามารถอธิบายกระบวนการคิดได้ แต่หลังจากเรียนโดยใช้รูปแบบกระบวนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้หลักการของคณิตศาสตร์มาวางแผนแก้ปัญหา ดังตัวอย่าง

1) ความเข้าใจปัญหา

ใคร่ขอรับ
สิ่งที่ต้องการซื้อ ข้าว 6 บาท ปลาเผา 5 บาท กุ้งชุบแป้งทอด 5 บาท
ผัดผักบุ้งใส่หมู 10 บาท น้ำ 4 บาท
ถามอะไร เราซื้ออาหารทั้งหมดกี่บาท

2) กลยุทธ์ หรือแนวทางแก้ปัญหาที่หลากหลาย



3) การสื่อสารอย่างมีเหตุผลในการแก้ปัญหา

ประโยคสัญลักษณ์ $(10+6)+4=□$

น้องก้อยซื้อข้าว	6	บาท
ซื้อปลากับกุ้งได้หมู	10	บาท
ซื้อของรวมเงิน	16	บาท
ซื้อน้ำ	4	บาท
รวมซื้ออาหารทั้งหมด	20	บาท

ตอบ 20 บาท

นักเรียนได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาเข้าในการทำงานแบบทดสอบ โดยเริ่มจากทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนจะต้องวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและสร้างโจทย์ปัญหาที่ง่ายแก่การแก้ปัญหาขึ้นในใจ และนักเรียนจะต้องมีความเข้าใจถึงการคิดคำนวณ และมีความรู้ด้านโภชนาการคุณค่าของอาหาร 5 หมู่ จากการเรียนในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตประจำวัน จากตัวอย่างคำตอบ นักเรียนจะต้องใช้กระบวนการคิดที่ซับซ้อนในการแก้ปัญหา ซึ่งเกิดจากการที่นักเรียนได้ผ่านการฝึกฝนการแก้ปัญหาอยู่เสมอในรูปแบบกระบวนการแก้ปัญหา จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยการนำเสนอสถานการณ์ที่นักเรียนจะต้องเผชิญปัญหา และทำความเข้าใจปัญหาจากสื่อรูปธรรม แก้ปัญหาโดยการได้ทดลองปฏิบัติจริงได้ใช้แนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เช่น การวาดภาพ การใช้แผนภาพ การใช้เส้นจำนวนการขีดตารางร้อย และแผนภูมิกิ่งไม้ และลงมือปฏิบัติสื่อสารอย่างมีเหตุผลในการแก้ปัญหา มีการจัดบรรยากาศที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้และพัฒนาความสามารถแก้ปัญหา และมีการส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้างปัญหาค้นคว้าด้วยตนเองจากแนวคิดของ สุลัดดา ลอยฟ้า (2538) ที่กล่าวว่า นักเรียนที่สามารถสร้างปัญหาได้ด้วยตนเองจะสามารถรู้โครงสร้างของปัญหาเป็นอย่างดีที่จะต้องประกอบด้วยส่วนประกอบอะไรที่จำเป็น

จากการศึกษาโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนย่อย ๆ ที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาใด ๆ ก็ได้ ดังนี้

- 1) การทำความเข้าใจปัญหา เป็นการทบทวนวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาว่าเกี่ยวข้องกับใคร อะไร มีเหตุการณ์อะไรเกิดขึ้น บอกข้อมูลอะไรมาให้ทราบ และมีคำถามอะไรที่จะต้องตอบ
- 2) ใช้แนวทางการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย เป็นการพิจารณาเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาซึ่งมีหลายวิธีว่าวิธีใดเหมาะสมมากที่สุด
- 3) ลงมือปฏิบัติ เป็นการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาแล้วลงมือแสดงวิธีทำนำเสนอสื่อสารให้เข้าใจ พร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบ จากที่ได้นำเสนอไปแล้วว่าผลลัพธ์สอดคล้องกับวิธีที่ใช่แก้ปัญหาหรือไม่ สอดคล้องกับที่สถานการณ์ปัญหาต้องการทราบหรือไม่

4.6.3 ทักษะการทำงานกลุ่ม

การจัดกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อช่วยกันทำงานจะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสดูช่วยเหลือ แนะนำ ให้กับเพื่อน ๆ ที่เรียนอ่อน ซึ่งในช่วงวงจรแรกนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับกระบวนการกลุ่ม ลักษณะที่พึงประสงค์ในด้านการทำงานกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น หรือการยอมรับความคิดเห็นจะไม่เกิดขึ้นเลย แต่เมื่อระยะเวลาผ่านไปวงจรที่ 1 แล้วนักเรียนจะเริ่มมีการช่วยเหลือกันและกันชัดเจนขึ้นมีทักษะการทำงานกลุ่ม และอยู่ในระดับที่น่าพอใจ ส่วนด้านความรับผิดชอบนักเรียนทุกคนจะรู้หน้าที่และตั้งใจทำงานตามที่ได้รับมอบหมายอยู่ในระดับที่น่าพอใจ และเด็กอ่อนมีลักษณะของความมั่นใจในตนเองมีเพิ่มขึ้น

4.7 อภิปรายผล

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและผลของคะแนนความสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกลบจำนวนที่มีสองหลัก และเรื่องการบวกลบระคนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีผลสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 1, 2 ซึ่งพิจารณาจากคะแนนต่อไปนี้

- 1) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 84.13 สูงกว่าคะแนนก่อนเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 47.40 สูงกว่าเกณฑ์กำหนดไว้ 50% คิดเป็น 100%
- 2) คะแนนความสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 83.44 สูงกว่าคะแนนก่อนเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 16.78
- 3) นักเรียนมีพัฒนาการของคุณลักษณะที่พึงประสงค์ด้านความรับผิดชอบ ด้านการทำงานกลุ่มย่อย และการช่วยเหลือซึ่งกันและกันอยู่ในระดับที่น่าพอใจ

จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า รูปแบบการสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนทุกคนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงกว่าเกณฑ์ 50% มีคะแนนความสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงขึ้น และนักเรียนเกิดคุณลักษณะที่พึงประสงค์ มีสาเหตุเนื่องมาจากกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เป็นรูปแบบการสอนที่ได้พัฒนามาจากการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ของ Piaget และ Bruner แนวคิดของ Constructivist หลักการสอนตามรูปแบบการสอน Cooperative learning และแนวคิดของกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังต่อไปนี้

- 1) **ขั้นนำ** เป็นการแนะนำหัวข้อเรื่องที่ศึกษาต่อทั้งชั้น เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนให้ทราบเป้าหมายของการเรียนในแต่ละครั้ง รวมทั้งการทบทวนความรู้หรือทักษะที่จำเป็นต้องใช้ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ซึ่งกิจกรรมที่จัดควรเป็นกิจกรรมที่รวดเร็ว กระชับ เข้าใจง่าย เป็นการเตรียมให้ผู้เรียนในด้านความรู้และความสนใจ
- 2) **ขั้นสอน** ประกอบด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นเสนอทบทวนต่อทั้งชั้น (ขั้นพัฒนามโนคติ)

เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยโดยการสอนในช่วงนี้เป็นการพัฒนามโนคติให้ผู้เรียนได้เรียนรู้มโนคติและหลักการของการเรียนในแต่ละครั้ง ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ คือ

- (1) การเสนอสถานการณ์ปัญหา สื่อที่จะใช้เป็นการเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เป็นรูปธรรมหรือกิจกรรมซึ่งสถานการณ์ปัญหานั้นจะต่างมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาหรือจุดประสงค์ในบทเรียน

มีลักษณะน่าสนใจ ทำท่าย และมีความหมายต่อผู้เรียน ในการเรียนรู้ โดยสถานการณ์ปัญหาควรจะมีลักษณะดังนี้

ก. เป็นสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่อยู่ใกล้ตัวกับนักเรียน เช่น ครอบครัวของนักเรียน พ่อ แม่ พี่ น้อง ตา ยาย หรือสถานที่ที่นักเรียนผ่านพบทุกวัน โดยสังเกตจากสภาพแวดล้อม เช่น ห้างสรรพสินค้าที่นักเรียนชอบไปเดินเล่น

ข. เป็นสถานการณ์ปัญหาที่อยู่ในความสนใจของผู้เรียน นักเรียนอายุ 6-7 ปี เป็นวัยที่ให้ความสนใจ การรู้เรื่องราวนิทานต่างๆ เป็นอย่างดี เช่น นิทานฮาริโตรี โคเรมอน เซเลอร์มูน แบทแมน ซูเปอร์แมน สโนว์ไวท์กับคนแคระทั้งเจ็ด เป็นต้น

ค. เป็นสถานการณ์ปัญหาที่สัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียนและให้นักเรียนเป็นส่วนหนึ่งของสถานการณ์ปัญหา ได้แก่ การสร้างสถานการณ์ปัญหาโดยมีชื่อของนักเรียนและภาพควรมีลักษณะเด่นของนักเรียนให้สอดคล้องกัน

จากลักษณะของสถานการณ์ปัญหาที่ใช้ในการนำเสนอจะเอื้อให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นสนใจ และร่วมกันแสดงความคิดเห็น อยากมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่อไป

(2) นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ขั้นตอนนี้จะขั้นตอนที่นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ปัญหา เริ่มวิเคราะห์เหตุการณ์ในช่วงแรก ๆ ครูจะต้องใช้คำถามถามให้นักเรียนได้รวบรวมความคิด รวบรวมข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหา เมื่อนักเรียนเริ่มคุ้นเคยต่อขั้นตอนแล้ว นักเรียนจะวิเคราะห์ข้อมูลเอง

ตัวอย่างคำถามที่ใช้ในการทำทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา (ขั้นตอนเดียว)

ใคร : เป็นคำถามเพื่อให้นักเรียนรู้จักสังเกตว่าสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวข้องกับใคร หรือเกี่ยวข้องกับอะไร เช่น ฮาริโตรี

สิ่งที่กำหนดให้ : เป็นคำถามให้นักเรียนสังเกต และทำความเข้าใจเหตุการณ์ว่ามีข้อมูลที่ เป็นจำนวนหรืออ่างเลขมาให้หรือไม่ จำนวนเท่าไร และจากเหตุการณ์มีการกระทำ อะไรเกิดขึ้น เช่น ฮาริโตรีมีเสื้อ 13 ตัว ตัดเสื้อเพิ่มอีก 16 ตัว

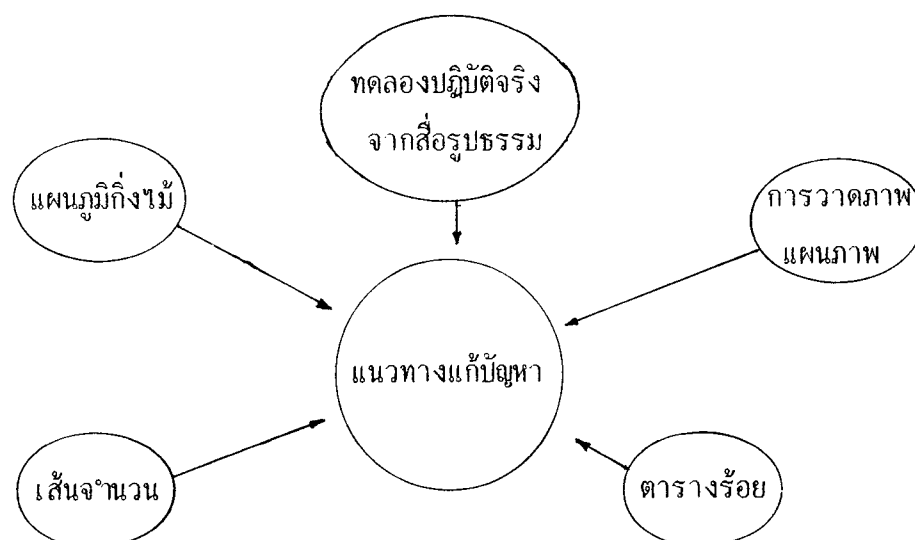
ถามอะไร : เป็นคำถามให้นักเรียนรวบรวมเหตุการณ์หรือสถานการณ์ทั้งหมดว่า อยากทราบอะไร ต้องการรู้อะไร เช่น ฮาริโตรีมีเสื้อทั้งหมดกี่ตัว

ซึ่งการทำทำความเข้าใจปัญหาในลักษณะเช่นนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ประเสริฐ แสงสุมาตย์ (2534) ใช้การสอนแบบเทคนิค 4 คำถาม และ กิตติพงษ์ ตะโกแก้ว (2538) ที่ใช้ การสอนในลักษณะการใช้คำถามเพื่อทำความเข้าใจปัญหามีผลช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนดีขึ้น และนักเรียนเข้ากลุ่มย่อย ตามหลักการแบ่งกลุ่มของรูปแบบการสอน Co-operative เพื่อทดลองปฏิบัติตามเหตุการณ์ในสถานการณ์ปัญหาจากสื่อรูปธรรม ซึ่งนักเรียนทุกคนมีโอกาสด ีทดลอง หยิบจับ ทำความเข้าใจตามเหตุการณ์จนกระทั่งได้คำตอบ โดยสื่อที่นักเรียนใช้จะเป็นสื่อ

ที่หาง่าย ราคาถูก เช่น แท่งไม้ซึ่งทำจากไม้จิ้มผลไม้ ยางรัดของ บล็อกกระดาษ ภาพดอกไม้ ฯลฯ หรือสื่ออื่นๆ ที่หาง่ายในท้องถิ่น ใช้แทนเหตุการณ์ปัญหาได้ จากการที่นักเรียนได้ใช้สื่อรูปธรรม ส่งผลให้นักเรียนเกิดความเข้าใจถึงลักษณะของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จนกระทั่งนักเรียนสามารถหาคำตอบได้ถูกต้อง สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ Piaget ว่าเด็กในช่วงอายุ 7-12 ปี มีความสามารถทางสมองคิดอย่างมีเหตุผล รู้จักแก้ปัญหาสิ่งต่างๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ (พรณี ช.เจนจิต. 2528) และช่วยกระตุ้นให้เห็นความสามารถในการรับรู้ เข้าใจของผู้เรียน ครูผู้สอนสามารถตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ทันที จากการกระทำจากสื่อรูปธรรมที่นักเรียนแสดงให้ดู ขณะนั้น นอกจากนั้นในขณะจัดกระทำกับสื่อรูปธรรมเป็นการฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้การลองผิดลองถูก และทั้งยังได้พูดอธิบายแสดงความคิดเห็นแสดงเหตุผล สรุปแนวคิดของเรื่องที่กำลังจัดกระทำได้ชัดเจน สอดคล้องกับ วัลลภา อารีรัตน์ (2532) กล่าวว่า การให้นักเรียนค้นคว้าใช้อุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอนที่จับต้องได้ จะช่วยให้มีการแสดงออกทางสติปัญญาด้วยการใช้เหตุผล มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์จนเกิดการพัฒนาแนวคิดคณิตศาสตร์ได้

(3) แนวทางแก้ปัญหาที่หลากหลาย จากขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหาทั้งจากการได้วิเคราะห์ปัญหา รู้จักแยกข้อความที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาจนได้ข้อมูลมา แล้วลงมือทดลองปฏิบัติตามเหตุการณ์ในสถานการณ์จากสื่อรูปธรรม ในขั้นตอนนี้เป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ค่อยๆ ลดลงจากรูปธรรมเป็นกึ่งรูปธรรม เช่น การใช้วาดภาพ ใช้แผนภาพ ใช้เส้นจำนวน ตารางร้อย หรือ แผนภูมิกิ่งไม้ แนวทางแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้จะช่วยให้นักเรียนเห็นว่า นักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดคณิตศาสตร์มากขึ้นเพียงใดได้ ดังนั้นแนวทางในการแก้ปัญหาสามารถสรุปเป็นแผนภาพดังนี้

ภาพที่ 18 แสดงแนวทางแก้ปัญหาวิธีต่าง ๆ

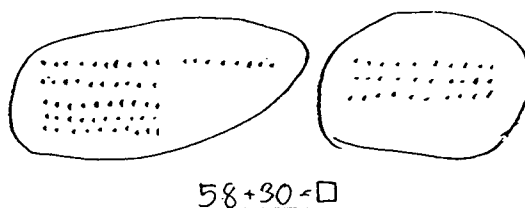


จากภาพที่ 18 แสดงวิธีการแก้ปัญหาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหอย่างหลากหลาย ทั้งในระดับรูปธรรม กึ่งรูปธรรม และสัญลักษณ์

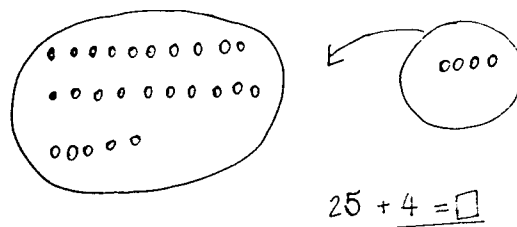
แนวทางในการแก้ปัญหาที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหในระดับรูปธรรมโดยการทดลองปฏิบัติจริงจากสื่อรูปธรรม ส่วนวิธีการแก้ปัญหาระดับกึ่งรูปธรรมโดยวิธีการวาดภาพ หรือแผนภาพจะช่วยแสดงถึงความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาตีความหมายจากสถานการณ์ปัญหา และมโนคติทางคณิตศาสตร์อย่างชัดเจน นักเรียนมองเห็นภาพรวมของปัญหา ดังแสดงในภาพที่ 18

ภาพที่ 19 แสดงการใช้การวาดภาพ, แผนภาพ ตามมโนคติคณิตศาสตร์ของการบวก และการลบ

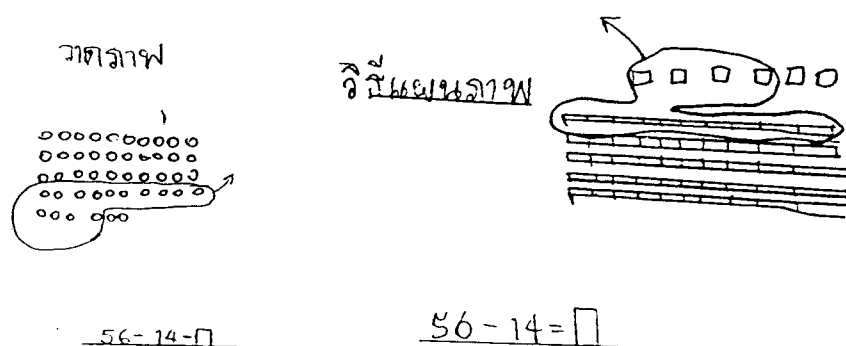
1. การบวกในความหมายการรวมกัน



2. การบวกในความหมายการเพิ่มขึ้น



3. การลบในความหมายการนำออก



4. การลบในความหมายของการเปรียบเทียบ

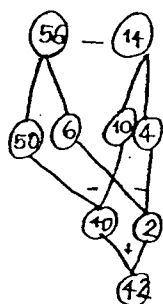


$$26 - 14 = \square$$

จากภาพที่ 19 นักเรียนที่จะสามารถใช้การวาดภาพหรือแผนภาพเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้ นักเรียนจะต้องเข้าใจสถานการณ์ปัญหามาตรมติได้อย่างแจ่มชัด แล้วจึงสามารถแสดงภาพสอดคล้องกัน (นักเรียนส่วนใหญ่มักจะชอบใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา) ส่วนแนวทางในการแก้ปัญหาโดยวิธีตารางร้อยเส้นจำนวน จะแสดงความหมายของการบวกการลบไม่ครบทุกความหมาย และในการใช้มีข้อจำกัดบางอย่าง เช่น เส้นจำนวน จะใช้แก้ปัญหาที่มีข้อมูลจำนวนมากๆ จะทำให้ล่าช้า และอาจผิดพลาดได้ (นักเรียนไม่ค่อยชอบใช้ นอกจากจะกำหนดสเกลมาให้) และตารางร้อยก็เช่นเดียวกัน ถ้าไม่สร้างตารางร้อยมาให้ นักเรียนไม่ใช้ เนื่องจากนักเรียนจะต้องมาใช้เวลาส่วนหนึ่งในการสร้างตารางเอง

วิธีแผนภูมิกิ่งไม้ เป็นวิธีที่นักเรียนทุกคนต้องใช้เพราะสะดวกและรวดเร็ว แต่กลุ่มเด็กอ่อนจะใช้เวลามากในการใช้ เนื่องจากเป็นวิธีที่อยู่ในระดับสัญลักษณ์ นักเรียนยังไม่เข้าใจ และวิธีนี้เป็นวิธีที่นักเรียนสามารถเข้าใจความหมายของสถานการณ์ปัญหาได้อย่างลึกซึ้งแล้วว่าเป็นสถานการณ์ที่จะต้องหาคำตอบโดยวิธีบวก หรือลบ เช่นจากสถานการณ์ปัญหา

"น้องจมีนม 56 กล่อง แบ่งให้คุณไม้ไป 14 กล่อง น้องจเหลือนมกี่กล่อง"

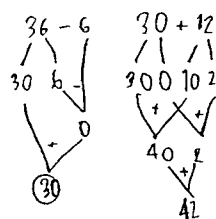


นักเรียนที่ใช้แผนภูมิกิ่งไม้แสดงการหาคำตอบ นักเรียนจะต้องวิเคราะห์ว่าสถานการณ์ปัญหาได้เลยว่า ควรจะหาคำตอบโดยการบวกหรือลบ (โดยการทบทวนความหมายจากสถานการณ์ปัญหาว่าสอดคล้องกับความหมายใด) นักเรียนที่ใช้แผนภูมิกิ่งไม้จะแสดงถึงความเข้าใจและมีมนต์เกี่ยวกับจำนวนเป็นอย่างดี แสดงให้เห็นว่ามนต์ทางคณิตศาสตร์เป็นมนต์ที่เชื่อมโยงกัน นั่นคือการบวกและการลบเบื้องต้นสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และสัมพันธ์กับมนต์เกี่ยวกับจำนวน ($42+14 = 56$ หรือ $56-14 = 42$, 56 คือ 50 กับ 6, 14 คือ 10 กับ 4)

การที่ผู้เรียนได้ฝึกและรู้จักการใช้แนวทางที่หลากหลายในการแก้ปัญหา นักเรียนจะเข้าใจถึงการหาคำตอบของปัญหาไม่ได้อยู่ที่วิธีการเพียงอย่างเดียว และจากคำตอบของวิธีที่ใช้แต่ละวิธีช่วยให้นักเรียนเกิดความมั่นใจว่าคำตอบของแต่ละวิธีที่ตรงกันเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ทำให้นักเรียนมั่นใจและมีกำลังใจที่จะแก้ปัญหาให้สำเร็จลุล่วง

(4) ลงมือปฏิบัติตามทางเลือก ในช่วงนี้ การใช้การตัดสินใจว่าจะเลือกแนวทางแก้ปัญหาโดยวิธีใดที่เป็นวิธีที่ถูกต้อง เหมาะสม เข้าใจง่าย สะดวก และรวดเร็ว แล้วลงมือปฏิบัติเสนอวิธีการที่จะสื่อสารให้ผู้อ่านเข้าใจง่ายที่สุด โดยการนำเสนอควรเป็นระเบียบ สะอาดพร้อมทั้งตรวจสอบคำถามจากที่ได้นำเสนอไปแล้วว่า ผลลัพธ์สอดคล้องกับวิธีที่ใช้แก้ปัญหาหรือไม่ สอดคล้องกับที่สถานการณ์ปัญหาต้องการทราบหรือไม่ ดังตัวอย่าง

วิธีวิธีแก้ปัญหา



เลือกวิธีแก้ปัญหา

ประกอบสัญลักษณ์ $(36-6)+12=1$

เมื่อตอนมา	36	กลิ้ง
ถึงไป	6	กลิ้ง
เหลือมา	30	กลิ้ง
พอซื้อเพิ่มอีก	12	กลิ้ง
รวม	42	กลิ้ง

ตอบ 42 กลิ้ง

(5) นักเรียนสรุปมโนคติหรือหลักการที่ได้เรียนไปในแต่ละชั่วโมง

ขั้นการศึกษากลุ่มย่อย (พัฒนาทักษะ)

นักเรียนเข้าสู่กลุ่มย่อยอีกครั้ง (การแบ่งกลุ่มย่อยตามหลักการของรูปแบบการสอน Cooperative Learning ประกอบด้วยเด็กเก่ง ปานกลาง และอ่อน ตามอัตราส่วน 1:2:1) นักเรียนแต่ละกลุ่มรับของของบัตรเนื้อหา, บัตรกิจกรรม และบัตรเฉลย นักเรียนศึกษามโนคติหลักการจากบัตรเนื้อหา และได้ฝึกทักษะจากการทำกิจกรรมจากบัตรกิจกรรม ซึ่งเป็นประสบการณ์ที่คล้ายคลึงกับช่วงนำเสนอหน้าชั้นเรียน นักเรียนจะเกิดการถ้อยแถลงการเรียนรู้ และได้ฝึกใช้ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และให้เกิดความคงทนของการเรียนรู้ แล้วจึงตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย เป็นการให้ผลย้อนกลับทันที นักเรียนจะรู้ข้อผิดพลาดที่ตนทำลงไปแล้วรีบแก้ไขทันที อีกทั้งในช่วงการทำงานหากไม่เข้าใจ นักเรียนที่เก่งในกลุ่มก็ยินดีให้ความช่วยเหลือแนะนำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิเมลียง ถิ่นปฐ (2537) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเศษส่วนของชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยวิธี Cooperative Mastery Learning และ บุญประเสริฐ ไชยศิริ (2537) ได้ศึกษาโดยการใช้รูปแบบการสอนแบบ Cooperative Learning เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น

3) ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปหลักการและมโนคติที่ได้รับ

ขั้นพัฒนาการนาไปใช้

ขั้นตอนนี้จะช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดที่มีประสิทธิภาพแท้จริงโดยการให้แบบฝึกทักษะไปทำเป็นการบ้าน หรือโครงการแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติตามกระบวนการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความชำนาญและแม่นยำในกระบวนการแก้ปัญหาสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ อัจฉราพร เกิดแก้ว (2535) ที่พบว่าการใช้แบบฝึกหัดเสริมในชั้นเรียนจะทำให้นักเรียนมีพัฒนาการในการแก้ปัญหาคืบขึ้น

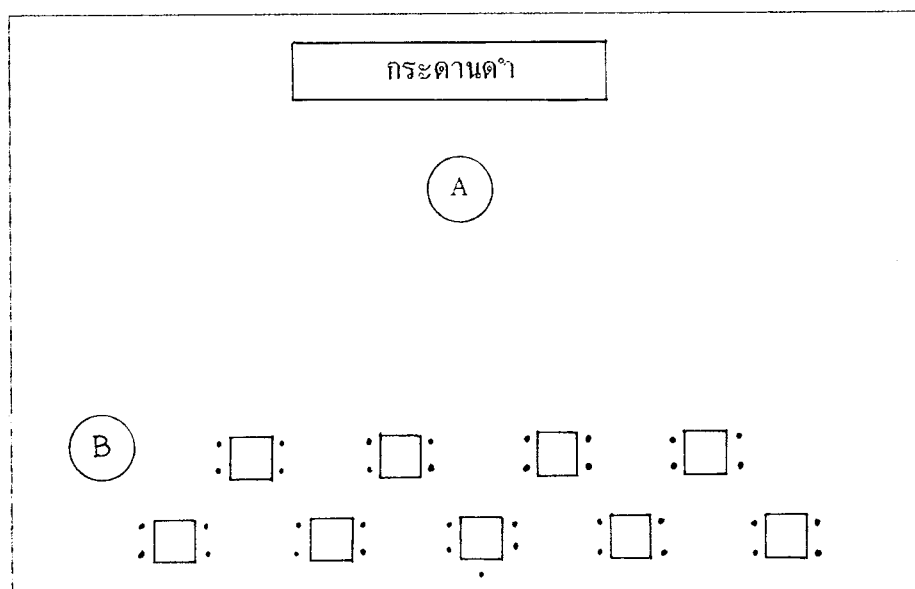
จากรูปแบบกระบวนการสอนที่สร้างและพัฒนาขึ้น ที่เน้นการพัฒนาความสามารถแก้ปัญหา คณิตศาสตร์สามารถประยุกต์ใช้กับทุกๆ เนื้อหาคณิตศาสตร์ และนักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมตลอดเวลา ภายใต้บรรยากาศของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เป็นสถานการณ์ปัญหาที่สัมพันธ์กับเนื้อหาหรือจุดประสงค์ของบทเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เผชิญปัญหาได้มีการคิดค้นหาคำตอบ โดยครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะทางให้นักเรียนด้วยตัวนักเรียนเอง สนับสนุนและให้กำลังใจ พร้อมทั้งสนับสนุนให้นักเรียนกล้าคิดกล้าเสี่ยงในการแก้ปัญหา มีการใช้สื่อการสอนรูปแบบต่าง ๆ ทั้งรูปแบบกึ่งรูปธรรมสอดคล้องกับ สุรัตดา ลอยฟ้า (2536) ที่กล่าวว่า การใช้สื่อการสอนรูปแบบต่างๆ และการจัดประสบการณ์เป็นเครื่องช่วยพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ หรือพัฒนาการหาเหตุผลให้เกิดขึ้น การใช้เหตุผลของนักเรียนจะค่อย ๆ พัฒนาเปลี่ยนแปลงไปทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ นอกจากนั้นการสนับสนุนให้นักเรียนได้แสดงออกทางวาจาและผลงานของกลุ่ม จะเปิดโอกาสให้นักเรียนสำรวจตรวจสอบความคิดของตนเอง นักเรียนจำเป็นต้องสร้างหรือรวบรวมความคิดออกมาเป็นคำพูด การอธิบาย การแสดงออกซึ่งความคิดของตนเอง จะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความคิดจะสังเกตได้จากการเข้าร่วมกลุ่มย่อยขณะทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน และในขั้นการศึกษากลุ่มย่อย

อนึ่ง รูปแบบกระบวนการสอนนี้ ได้เน้นหลักการของรูปแบบการสอน Cooperative Learning ช่วยให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนและตั้งใจทำกิจกรรมมีทักษะการร่วมมือกันทำงาน มีความรับผิดชอบในตนเองในการศึกษาเนื้อหาหลักการจากบัตรเนื้อหา ทำกิจกรรมจากบัตรกิจกรรม แล้วตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย เพื่อให้ตนเองและกลุ่มไปถึงเป้าหมายที่วางไว้

4.8 ข้อสังเกตจากการทดลอง

4.8.1 ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถแก้ปัญหาของช่วงเริ่มใช้ นักเรียนยังไม่ค่อยเข้าใจขั้นตอนต่าง ๆ และช่วงการเข้ากลุ่มย่อย (ในช่วงอยู่หน้าชั้นเรียน) เพื่อจัดกระทำกับสื่อรูปธรรม ครูไม่ควรคาดหวังว่าในการทำกิจกรรมครั้งแรกทุกสิ่งทุกอย่างจะเป็นไปอย่างราบรื่นทันที ครูและนักเรียนต้องใช้เวลาพอสมควรที่จะคุ้นเคยกับการทำกิจกรรมนี้ แต่เมื่อการสอนดำเนินเข้าสู่ระบบจะรู้สึกถึงการได้มีส่วนร่วมของนักเรียนอย่างแท้จริง

4.8.2 ในการจัดพื้นที่ห้องเรียนสำหรับใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในช่วงชั้นเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น นักเรียนจะนั่งเรียนบริเวณหน้าชั้นเรียนและนั่งเป็นแถว แต่ช่วงจัดกระทำกับสื่อรูปธรรม นักเรียนจะเข้าสู่กลุ่มย่อยโดยนั่งเป็นวงกลม เพื่อความสะดวกในการทดลองปฏิบัติ และทำงานเป็นกลุ่ม ดังนั้นพื้นที่บริเวณหน้าห้องจะต้องกว้างพอสมควรสำหรับให้นักเรียนได้ทำกิจกรรม และช่วงนักเรียนเข้าสู่กลุ่มย่อยเพื่อศึกษาจากบัตรเนื้อหาบัตรกิจกรรม และบัตรเฉลยนั้น เพื่อความสะดวกในการเขียนในบัตรกิจกรรมนักเรียนควรจะนั่งเป็นกลุ่มตามโต๊ะที่จัดไว้แล้ว ดังตัวอย่าง



A : เป็นบริเวณพื้นที่สำหรับการจัดกิจกรรมกลุ่มช่วงพัฒนาแนวคิด

B : เป็นบริเวณในพื้นที่สำหรับการจัดกิจกรรมกลุ่มช่วงพัฒนาทักษะ

4.8.3 จากการสังเกตนักเรียนที่ได้สร้างปัญหาด้วยตนเองได้ดี (ในโจทย์ปัญหาขั้นตอนเดียว) เมื่อนักเรียนมาเรียนเนื้อหา โจทย์ปัญหาวกกลมระคน (เป็นโจทย์ปัญหาสองขั้นตอน) นักเรียนจะสามารถเรียนรู้ "คำถามที่ละไว้" ของโจทย์ปัญหาสองขั้นตอนได้อย่างรวดเร็ว และเข้าใจปัญหาสองขั้นตอนได้รวดเร็วด้วย เนื่องจากนักเรียนสามารถมองโครงสร้างของโจทย์ปัญหาได้ชัดเจนว่า โจทย์ปัญหาสองขั้นตอนเกิดจากโจทย์ปัญหาขั้นตอนเดียว 2 ครั้ง ที่ต่อเนื่องกัน ซึ่งสอดคล้องกับ สุลัดดา ลอยฟ้า (2536) ที่กล่าวถึงนักเรียนที่สามารถสร้างปัญหาด้วยตนเองได้จะสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่า ดังนั้นส่วนของการสร้างปัญหาด้วยตนเองจึงนับว่ามีความสำคัญยิ่ง โดยเฉพาะในเด็กนักเรียนอ่อน ควรได้มีการฝึกสร้างปัญหาในทุกๆ ความหมายของการบวก ลบ จะช่วยให้เด็กนักเรียนมองเห็นโครงสร้างของปัญหาขั้นตอนเดียวและเป็นการวางพื้นฐานสำหรับการแก้ปัญหาสองขั้นตอน โดยครูสามารถกำหนดให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาได้จากหลายๆ แนวทาง เช่น จากคำตอบ จากภาพ จากประโยคสัญลักษณ์

ตัวอย่างการสร้างสถานการณ์ปัญหาขั้นตอนเดียว

สร้างโจทย์ปัญหา

คองโกลัมป์ ถ้วยกาแฟ 10 ถ้วย ที่ค้เพิ่มอีก 3 -
ถ้วย รวมมีถ้วยกาแฟ ทั้งหมด กี่ถ้วย

สร้างโจทย์ปัญหาการลบ

โจทย์ปัญหาการลบ (ในคณมาหมาย) การเปรียบเทียบ
มีส้ม 10 ผล มีกล้วย 3 ผล มีผลไม้รวมกี่ผล

สร้างโจทย์ปัญหา

นายอภิเดช 12 ขวบ พี่เพิ่มอีก 3 ขวบ
รวมมีอายุทั้งหมด

สร้างโจทย์ปัญหาการลบ

หาผลต่างของ 20 กับ 5
หรือหาผลต่างของ 20 กับ 5

ตัวอย่างการสร้างสถานการณ์ปัญหาสองขั้นตอน

$$(36 + 12) - 5 = \square$$

สร้างโจทย์ปัญหาการบวกและลบ

มีส้ม 30 ผล มีกล้วย 12 ผล
ให้เพิ่ม 5 ผล รวมมีผลไม้ทั้งหมด

มีส้ม 30 ผล มีกล้วย 12 ผล
ให้เพิ่ม 5 ผล รวมมีผลไม้ทั้งหมด

$$(32 + 6) - 13 = \square$$

$$(32 + 6) - 13 = \square$$

การสร้างโจทย์ปัญหาการบวกและลบจากประโยคสัญลักษณ์

มีส้ม 32 ผล มีกล้วย 6 ผล
ให้เพิ่ม 13 ผล รวมมีผลไม้ทั้งหมด

การสร้างโจทย์ปัญหาการบวกและลบจากประโยคสัญลักษณ์

มีส้ม 32 ผล มีกล้วย 6 ผล
ให้เพิ่ม 13 ผล รวมมีผลไม้ทั้งหมด