



แนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเรื่องการบวก ในชั้นเรียนที่ใช้วัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด

Students' Mathematical Ideas on Addition in Classroom Using Lesson Study and Open Approach

นุชรินทร์ เอ็มชัยภูมิ¹⁾ เอื้อจิตร พัฒนจักร²⁾ และ ดร. ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์³⁾

Nutcharin Emchaiyapum¹⁾ Auijit Pattanajak²⁾ and Dr. Maitree Inprasitha³⁾

¹⁾ศูนย์ความเป็นเลิศด้านคณิตศาสตร์ ถนนศรีอยุธยา กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย 10400

Centre of Excellence in Mathematics, CHE, Si Ayutthaya RD., Bangkok 10400, Thailand

²⁾รองศาสตราจารย์สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002

Mathematics Education, Faculty of Education, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand, 40002

³⁾ผู้ช่วยศาสตราจารย์สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002

Mathematics Education, Faculty of Education, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand, 40002

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์เรื่องการบวกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนคูคำพิทยาสรรพ์ ซึ่งเป็นโรงเรียนที่ใช้วัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด การเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 8 การบวก (2) จำนวน 4 แผน การถ่ายภาพผลงานเขียนในการแก้ปัญหาของนักเรียน โพรโทคอลการแก้ปัญหาที่ได้จากการถอดความจากเสียงและภาพในวิดีโอชั้นเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยวิเคราะห์โพรโทคอล การบรรยายเชิงวิเคราะห์เพื่อสำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่แสดงออกตามกรอบของ Shimizu [21] ประกอบด้วย ความเข้าใจ (understanding) การคำนวณ (computing) การประยุกต์ใช้ (applying) การให้เหตุผล (reasoning) และการลงมือปฏิบัติ (engaging) จากนั้นนำแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมาจำแนกรูปแบบ โดยใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์เรื่องการบวก ตามนิยามศัพท์ในหนังสืออภิธานศัพท์สำหรับหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ 1) การแยกตัวบวก 2) การแยกตัวตั้งบวก 3) การแยกตัวตั้งบวกและแยกตัวบวก ผลการวิจัยพบว่า จากการสำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยอาศัยกรอบของ Shimizu [21] ตั้งแต่แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 – 4 ทุกแผนเกิดแนวคิดทางคณิตศาสตร์ครบทั้ง 5 ด้านซึ่งเมื่อนำแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นมาจำแนกรูปแบบแนวคิดทางคณิตศาสตร์เรื่องการบวกตามนิยามศัพท์ในหนังสืออภิธานศัพท์สำหรับหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สามารถจำแนกแนวคิดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก จำนวน 34 ผลงาน แต่ละผลงานถือว่าเป็น 1 แนวคิด และแต่ละแนวคิดถูกนำมาจำแนกตามนิยามความหมายการบวกใน 3 รูปแบบตามกรอบการสำรวจแนวคิดได้ดังนี้ 1) รูปแบบการบวกแบบการแยกตัวบวก ได้ 22 แนวคิด 2) รูปแบบการบวกแบบการแยกตัวตั้งบวก ได้ 10 แนวคิด 3) รูปแบบการบวกแบบการ

แยกตัวตั้งบวกและแยกตัวบวก ได้ 2 แนวคิด ในแต่ละแนวคิดนักเรียนมีการแสดงวิธีแก้ปัญหาโดยมีการใช้ไดอะแกรมการบวกประกอบการเขียนเป็นภาษาเขียน และมีรายละเอียดความสัมพันธ์ของการใช้ลูกศรกับภาษาพูด

คำสำคัญ : แนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน การบวก

Abstract

This study was aimed to survey mathematical ideas on addition of grade-1 students at Kookham Pittayasan School, where has used Lesson Study and Open Approach. The data collection procedure was done by using the lesson plans on unit 8 on addition (2) for the total of 4 plans. The photographic works of students' solutions and protocols of the solution from the transcription of audio and video files recorded in the classroom. The protocol analysis was used to analyze data. Narrative analysis had been added to the procedure to investigate students' mathematical ideas expressed through the framework of Shimizu (2013) which includes understanding, computing, applying, reasoning and engaging. The mathematical ideas were then classified into forms by using mathematical ideas on addition. According to the definitions in the glossary of grade 1 mathematics textbook, there are three forms: decomposition of augends, decomposition of addend, and decomposition of augends and addend. The result of the study found that in survey of mathematical ideas by using Shimizu's framework (Shimizu, 2013) of lesson plan 1 to 4, the mathematical ideas occurred in all five areas which later were classified accordingly to the mathematical addition. The glossary's definition of grade 1 mathematics textbooks could classify the mathematical ideas of addition into 34 works. Each work is one idea and each idea can be classified accordingly to the definition of addition in 3 types from the survey framework: 22 ideas of augends decomposition, 10 ideas of addend decomposition, and 2 ideas of augends and addend decomposition. In each idea, students performed the solution by writing a diagram of addition which has details of relations by using arrows and verbal language.

Keywords: students' mathematical ideas addition

บทนำ

ในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียน โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาอย่างมีคุณภาพและมีความเหมาะสม พร้อมทั้งมีความสามารถในการเรียนรู้ อย่างหลากหลายนั้น เป็นที่ตระหนักว่าครูเป็นผู้มีบทบาทและความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียน และพัฒนาคุณภาพของการศึกษาโดยรวม ดังนั้น การพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาให้สามารถจัดการศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพจึงเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่ง ที่จะต้องดำเนินการอย่างเป็นระบบต่อเนื่องทั่วถึงและมีประสิทธิภาพ กระทรวงศึกษาได้มีความพยายามในการพัฒนาคุณภาพครูและบุคลากรทางการศึกษามาอย่างต่อเนื่อง แต่ผลของการพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษา

ก็ยังไม่ส่งผลชัดเจนถึงความเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผู้เรียน และคุณภาพของการศึกษาโดยรวม [20]

ปัญหาสำคัญประการหนึ่งที่ส่งผลให้การปฏิรูป การศึกษายังไม่บรรลุผลคือการวิจัยเพื่อพัฒนาวิชาชีพ ครูยังขาดองค์ประกอบที่สำคัญคือการพัฒนาความ เชี่ยวชาญเชิงวิชาชีพ ที่มีอยู่ในตัวครูประจำการที่เกิด จากประสบการณ์สอนของตนเอง ทิศทางของการวิจัย เพื่อพัฒนาวิชาชีพครูจึงควรเริ่มจากการที่ครูเรียนรู้ จากนักเรียนของตนเอง โดยเน้นทั้งวิธีการเรียนรู้หรือ กระบวนการเรียนรู้ และอารมณ์ความรู้สึกของนักเรียนที่ เกิดขึ้นในระหว่างการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นการให้นักเรียน ได้แสดงออกทางความคิดของตนเองได้อย่างอิสระ การที่มีโอกาสแก้ปัญหาที่สำคัญด้วยตนเอง มีโอกาสให้

เหตุผลยืนยันวิธีคิดของตนเอง เป็นต้น ซึ่งการพัฒนาในแง่มุมมองนี้มีมุมมองที่สำคัญคือ 1) ต้องทำแบบค่อยเป็นค่อยไป 2) ต้องทำอย่างต่อเนื่อง และ 3) ต้องเน้นเรื่องการเปลี่ยนแปลงชั้นเรียนเป็นสำคัญ องค์ประกอบทั้งสามประการดังกล่าว นับเป็นหัวใจของการพัฒนาวิชาชีพครูที่เรียกว่า การศึกษาชั้นเรียน [9]

การศึกษาชั้นเรียน เป็นระบบการพัฒนาวิชาชีพครูโดยใช้โรงเรียนเป็นฐาน ซึ่งกลุ่มครูจะมาพบกันเพื่อออกแบบบทเรียน สอนและสังเกตร่วมกัน และสะท้อนผลเพื่อปรับปรุงบทเรียนวิจัย [23] การศึกษาชั้นเรียนเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาวิชาชีพครูที่ได้รับการยอมรับว่า มีวิธีการที่มีลักษณะพิเศษที่ทำให้แตกต่างไปจากขั้นตอนการพัฒนาวิชาชีพครูด้วยวิธีการอื่นๆ และเป็นการพัฒนาวิชาชีพที่มีรูปแบบแตกต่างไปจากการพัฒนาวิชาชีพแบบดั้งเดิมอื่นๆ กล่าวคือ การศึกษาชั้นเรียนให้โอกาสครูที่จะมองเห็นการสอนและการเรียนที่เกิดขึ้นในห้องเรียน ให้โอกาสนักเรียนได้ค่อยๆ ขยับองค์ความรู้และความเข้าใจจากเรื่องย่อยๆ ไปสู่หน่วยในการเรียนรู้ที่ครูได้ปรับการสอนและวงจรความรู้จากส่วนย่อยๆ ของโครงสร้างเนื้อหาเป็นหน่วยการเรียนรู้ของเนื้อหาเต็มรูปแบบ และสุดท้ายเป็นการพัฒนาวิชาชีพครูด้วยตัวครูเอง [10]

ในประเทศไทยได้มีการนำการศึกษาชั้นเรียนมาใช้ในการพัฒนาวิชาชีพครูมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545 โดยการริเริ่มของ ไผ่ตง อินทร์ประสิทธิ์ [10] โดยนำมาบูรณาการร่วมกับนวัตกรรมเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์ที่ครูในประเทศญี่ปุ่นได้พัฒนาขึ้นมานานกว่า 50 ปี นั่นก็คือวิธีการแบบเปิด [10] โดยใช้ปัญหาปลายเปิดที่มีลักษณะพิเศษในการจัดการเรียนการสอน กล่าวคือเป็นปัญหาที่มีทั้งคำตอบที่หลากหลาย กระบวนการที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันสามารถแก้ปัญหาได้ตามความถนัดและสนใจของตนเอง [6]

การแก้ปัญหาถือว่าเป็นทักษะที่สำคัญในการทำให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ ประกอบด้วยขอบเขตของกระบวนการต่าง ๆ เช่น การวิเคราะห์ การตีความ การให้เหตุผล การทำนาย การประเมินและการสะท้อน ทำให้สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติอเมริกา

[17] กำหนดให้การแก้ปัญหา (Problem solving) เป็นจุดเน้นของคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนและเป็นหนึ่งในกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ หลายประเทศมีการปรับปรุงหลักสูตรคณิตศาสตร์ อย่างเช่น ประเทศญี่ปุ่น นำแนวคิดเรื่องการแก้ปัญหาเข้าไปไว้ในหลักสูตรตั้งแต่ปี 1951 [5] และตั้งแต่ปี 1958 เป้าหมายหลักของหลักสูตรคณิตศาสตร์มุ่งเน้นเรื่องความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจนกระทั่งถึงปัจจุบัน [5] หลักสูตรของประเทศสิงคโปร์มีการเปลี่ยนแปลงโดยการแก้ปัญหา กลายเป็นเป้าหมายหลักในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ [14] เช่นเดียวกับประเทศไทยระบุไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ระบุความสามารถในการใช้การแก้ปัญหาเป็นหนึ่งในสมรรถนะของผู้เรียน และทักษะและกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ [15]

หลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ระบุให้มีการแก้ปัญหาในสาระจำนวนและการดำเนินการ โดยเริ่มจากการบวก การลบ การคูณ และการหาร โดยการดำเนินการในสามอย่างหลังนั้นอาศัยแนวคิดเรื่องการบวกเป็นพื้นฐาน ดังนั้นความเข้าใจที่มีเพียงเล็กน้อยเกี่ยวกับการบวกหรือความล้มเหลวในการแก้ปัญหาเรื่องการบวกอาจนำไปสู่ความล้มเหลวในการแก้ปัญหาการดำเนินการอื่นๆ ได้ ดังนั้นนักเรียนในระดับประถมศึกษาต่างก็มีความยุ่งยากในการดำเนินการบวก [1] ซึ่งสมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา [19] กล่าวถึงจำนวนและการดำเนินการว่า การเรียนการสอนตั้งแต่ชั้นเตรียมอนุบาลจนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ควรจะช่วยให้นักเรียน 1) สามารถเข้าใจจำนวน วิธีการแสดงแทนจำนวน ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน และระบบจำนวน 2) สามารถเข้าใจความหมายของการดำเนินการ และความสัมพันธ์กับสิ่งอื่น ๆ 3) คำนวณได้อย่างคล่องแคล่วและมีการประมาณอย่างเหมาะสม

การคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนถูกดำเนินในวิธีการสอนที่เน้นการแก้ปัญหา (Problem solving approach) เพื่อให้การสอนเนื้อหาและกระบวนการสนับสนุนให้นักเรียนเรียนรู้วิธีเรียน อย่างเช่น ความคิดรวบยอดและทักษะทางคณิตศาสตร์ การคิด และ

พัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ ช่วยพัฒนานักเรียนให้เรียนรู้ด้วยตัวพวกเขาเอง [12] ซึ่งครูใช้การคิดทางคณิตศาสตร์ในฐานะที่เป็นวิธีการให้ได้มาซึ่งชนิดของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันของนักเรียน [11] และครูจำเป็นต้องค้นหาแนวคิดของนักเรียน ด้วยแนวคิดของนักเรียนเป็นกุญแจที่สำคัญต่อการเข้าถึงกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน [8] และแนวคิดทางคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนเข้าใจและเชื่อมโยงทักษะที่จะทำให้เกิดการพัฒนา และเมื่อนักเรียนเกิดแนวคิดทางคณิตศาสตร์แล้ว นักเรียนก็จะจดจำทักษะเหล่านั้นและสามารถนำกลับมาใช้ได้ในเวลาที่เป็น [22]

การวิจัยเรื่องการคิดเป็นสิ่งจำเป็นต่อการตรวจสอบเรื่องการแสดงแทนแนวคิดของนักเรียน [16] เพื่อให้ครูสามารถเข้าใจการแสดงแทนและกระบวนการคิดที่นักเรียนได้แสดงออกมา เป็นสิ่งจำเป็นที่ครูควรฟังนักเรียนอย่างระมัดระวังและตระหนักถึงความสลับซับซ้อนของการเจรจาต่อรองของแนวคิดนั้น ๆ [3] คำนี้ต้องถูกเน้นย้ำเพราะว่าแนวคิดของนักเรียนบ่อยครั้งไม่พบในความคาดหวังของครูเนื่องจากความแตกต่างในประสบการณ์ของครูและนักเรียน[4] การตระหนักถึงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทำให้ครูสามารถนำเสนอการตีความ ทำทายนักเรียนให้แก้ปัญหาคความขัดแย้ง และช่วยให้นักเรียนสร้างบนฐานแนวคิดของนักเรียนเอง [13] การเปลี่ยนแปลงเชิงพลวัตเรื่องแนวคิดเป็นส่วนหนึ่งที่บูรณาการในวิสัยทัศน์ของสมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติอเมริกา (National Council of Teacher of Mathematics [NCTM]) สำหรับคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน แนวคิดเป็นการแสดงและสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่แนวคิดเหล่านี้กลายเป็นวัตถุของการสะท้อน การปรับแต่ง การอภิปรายและการแก้ไข [19]

ภายใต้ชั้นเรียนที่ใช้วัตรกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ซึ่งเป็นรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูแนวใหม่บูรณาการกับวิธีการแบบเปิด ในฐานะที่เป็นแนวทางการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียน ลักษณะของชั้นเรียนจะมีการอภิปรายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน

อย่างหลากหลาย งานวิจัยนี้ดำเนินการภายใต้บริบทดังกล่าว ซึ่งเอื้อต่อการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ครูและนักวิจัยสามารถศึกษาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์เรื่องการบวก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในชั้นเรียนที่ใช้วัตรกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หมายถึง วิธีการแก้ปัญหของนักเรียนที่มีต่อสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่แสดงออกในรูปของการพูด การหยิบจับ การขีดเขียน การแสดงสีหน้าท่าทาง โดยแสดงออกตามกรอบของ Shimizu [21] ประกอบด้วย ความเข้าใจ (Understanding) การคำนวณ (Computing) การประยุกต์ใช้ (Applying) การให้เหตุผล (Reasoning) การลงมือปฏิบัติ (Engaging)

2. การบวก หมายถึง การดำเนินการระหว่างจำนวนสองจำนวน จำนวนที่หนึ่งคือ ตัวตั้ง (augend) และจำนวนที่สองคือ ตัวบวก (addend) ตามนิยามศัพท์ในหนังสืออภิธานศัพท์สำหรับหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยมีรูปแบบการบวก 3 รูปแบบ ประกอบด้วย รูปแบบการแยกตัวบวก รูปแบบการแยกตัวตั้งบวก และรูปแบบการแยกตัวตั้งบวกและตัวบวก

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนคูคำพิทยาสรรพ์ ซึ่งเป็นโรงเรียนที่ใช้วัตรกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด จำนวน 12 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ จากหน่วยการเรียนรู้เรื่อง การบวก วางแผนโดยอาศัยหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 1 (เรียนคณิตศาสตร์กับเพื่อนฯ) จำนวน 4 แผน ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง สนามเด็กเล่น (9 + 4)

2) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง จะบวก 8 + 3 อย่างไรดี
 3) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง หาจำนวนไข้อย่างไรดี (3 + 9)
 4) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง หาคำตอบ 8 + 6 อย่างไร โดยแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 4 แผน เป็นแผนที่ มีลักษณะของสถานการณ์ปัญหาที่มีแนวทางคำตอบที่หลากหลาย เน้นวิธีการบวกเลขหนึ่งหลักกับหนึ่งหลัก เป็นสถานการณ์ปัญหาที่มีแนวทางการหาคำตอบที่หลากหลายและเปิดกว้างสำหรับวิธีคิดที่แตกต่างกัน ทำให้นักเรียนสามารถเข้าสู่ปัญหาและแก้ปัญหาได้ตามศักยภาพความสามารถของแต่ละบุคคล ทำให้นักเรียนสามารถคิดหาวิธีการหาคำตอบที่หลากหลายได้ และการออกแบบสื่ออุปกรณ์เพื่อให้นักเรียนมองเห็นจำนวนที่อยู่ในรูปของการกระจาย สามารถโยกย้ายจำนวนต่าง ๆ ได้อย่างอิสระ และการมองเห็นจำนวนในรูปของเลขฐานสิบทำให้นักเรียนสามารถรวมจำนวนได้ง่าย โดยไม่ต้องนับ จึงทำให้นักเรียนแสดงวิธีการบวกด้วยการทำให้เป็นจำนวนเต็มสิบได้

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ โดยครูผู้สอน ครูผู้สังเกต และนักวิจัยร่วมกันพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นแผนที่เคยใช้ในการสอนในปีการศึกษาที่ผ่านมา

3.2 ดำเนินการเก็บข้อมูล โดยให้กลุ่มเป้าหมาย ทำกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้พัฒนาร่วมกัน

3.3 เก็บรวบรวมผลงานเขียนของนักเรียน ซึ่งเป็นผลงานเขียนที่แต่ละกลุ่มได้บันทึกขณะลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. การวิเคราะห์ข้อมูล ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพในการสำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งมีการดำเนินการดังนี้

4.1 การสำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ใช้ข้อมูลโพโทคอลที่ได้จากการถอดความเสียงจากเครื่องบันทึกวีดิทัศน์และเครื่องบันทึกเสียงในขณะที่นักเรียนแก้ปัญหาประกอบการสำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์

ของนักเรียน โดยสำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่แสดงออกตามกรอบที่ปรับมาจาก Shimizu [21] ประกอบด้วย ความเข้าใจ (Understanding) การคำนวณ (Computing) การประยุกต์ใช้ (Applying) การให้เหตุผล (Reasoning) และการลงมือปฏิบัติ (Engaging)

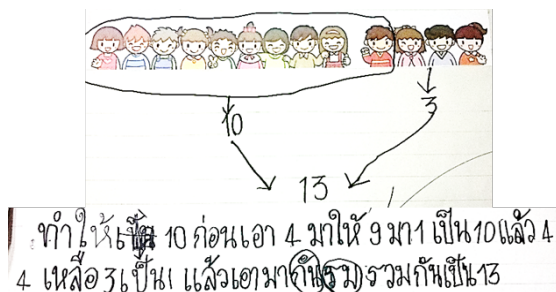
4.2 การจำแนกรูปแบบแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ใช้ข้อมูลที่เป็นผลงานเขียนจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมาจำแนกรูปแบบแนวคิดทางคณิตศาสตร์เรื่องการบวก ตามนิยามศัพท์ในหนังสืออภินันท์สำหรับหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วย การแยกตัวบวก การแยกตัวตั้งบวก และการแยกตัวตั้งและตัวบวก

5. การนำเสนอข้อมูล ใช้การนำเสนอผลการสำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่แสดงออกตามกรอบของ Shimizu [21] จากการทำกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ บรรยายเชิงวิเคราะห์ ประกอบโพโทคอลการทำกิจกรรมตามลำดับเหตุการณ์ และนำเสนอผลการจำแนกแนวคิดทางคณิตศาสตร์ในรูปของผลงานเขียนของนักเรียนและตารางแสดงจำนวนแนวคิดทางคณิตศาสตร์เรื่องการบวก

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

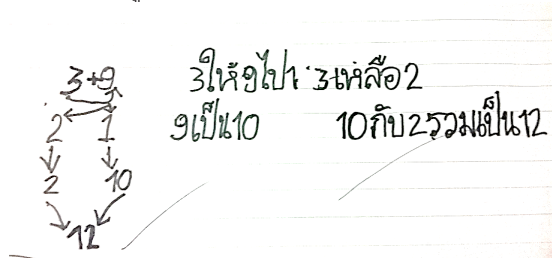
จากการสำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยอาศัยกรอบของ Shimizu [21] ตั้งแต่แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 – 4 พบว่าทุกแผนเกิดแนวคิดทางคณิตศาสตร์ครบทั้ง 5 ด้าน ซึ่งเมื่อนำแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นมาจำแนกรูปแบบแนวคิดทางคณิตศาสตร์เรื่องการบวก ตามนิยามศัพท์ในหนังสืออภินันท์สำหรับหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สามารถจำแนกแนวคิดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก จำนวน 34 ผลงานได้ดังนี้

1. รูปแบบแนวคิดการบวกแบบการแยกตัวบวก ได้ 22 แนวคิด นักเรียนมีวิธีแก้ปัญหาโดยการแยกตัวบวกเป็นสองจำนวน แล้วนำจำนวนหนึ่งไปรวมกับตัวตั้งบวกให้เป็นสิบก่อน แล้วจึงนำมาบวกกับจำนวนที่เหลือ และมีการใช้โดะและเกรมการบวกประกอบการเขียนเป็นภาษาเขียน และมีรายละเอียดความสัมพันธ์ของลูกศรกับภาษาพูด



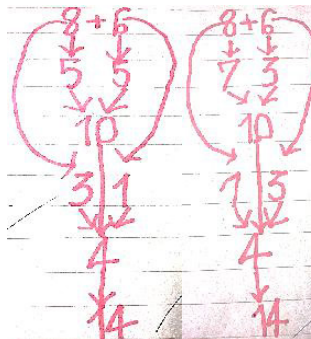
ตัวอย่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในรูปแบบการแยกตัวบวก

2. รูปแบบแนวคิดการบวกแบบการแยกตัวตั้งบวก ได้ 10 แนวคิด นักเรียนมีวิธีแก้ปัญหาโดยการแยกตัวตั้งบวกเป็นสองจำนวน แล้วนำจำนวนหนึ่งไปรวมกับตัวบวกให้เป็นสิบก่อน แล้วจึงนำมาบวกกับจำนวนที่เหลือ และมีการใช้ไดอะแกรมการบวกประกอบการเขียนเป็นภาษาเขียน และมีรายละเอียดความสัมพันธ์ของลูกศรกับภาษาพูด



ตัวอย่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในรูปแบบการแยกตัวตั้งบวก

3. รูปแบบแนวคิดการบวกแบบการแยกตัวตั้งบวก และแยกตัวบวก ได้ 2 แนวคิด นักเรียนมีวิธีแก้ปัญหาโดยการแยกตัวตั้งบวกเป็นสองจำนวน และแยกตัวบวกเป็นสองจำนวน แล้วนำจำนวนที่ได้จากการแยกจากตัวตั้งบวกและตัวบวกมารวมกันให้เป็นสิบก่อน และนำจำนวนสองจำนวนที่เหลือมารวมกัน แล้วจึงนำจำนวนที่เป็นสิบกับผลรวมของจำนวนที่เหลือมารวมกัน ซึ่งมีการใช้ไดอะแกรมการบวกประกอบการเขียนเป็นภาษาเขียน และมีรายละเอียดความสัมพันธ์ของลูกศรกับภาษาพูด



ตัวอย่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในรูปแบบการแยกตัวตั้งบวกและแยกตัวบวก

2. อภิปรายผลการวิจัย จากการสำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเรื่องการบวก พบว่านักเรียนเกิดแนวคิดทางคณิตศาสตร์เรื่องการบวกในรูปแบบต่าง ๆ อย่างหลากหลาย สามารถเขียนอธิบายแนวคิดโดยการใช้อักษรเขียน และสามารถเห็นความสัมพันธ์ของภาษาพูดกับสัญลักษณ์ที่นำมาใช้ได้อย่างเหมาะสม เนื่องจากนักเรียนที่สามารถเขียนอธิบายแนวคิดในลักษณะเช่นนี้ได้ นั้นเป็นนักเรียนที่เรียนในชั้นเรียนที่สอนด้วยวิธีการแบบเปิด ที่มีเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอนที่ได้ศึกษาจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้ในโครงการพัฒนาวิชาชีพครูคณิตศาสตร์ด้วยนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ซึ่งเป็นหนังสือเรียนที่ได้รับการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนจากแนวคิดของนักเรียนจริง และสามารถทำให้เกิดแนวคิดในรูปแบบต่าง ๆ ที่หลากหลายได้ นอกจากนั้นยังมีครูผู้สอนที่มีประสบการณ์การสอน การสังเกตชั้นเรียน การสะท้อนผล และการร่วมกันสร้างแผนการจัดการเรียนรู้และการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนในชั้นเรียนที่อยู่ภายใต้กระบวนการศึกษาชั้นเรียนมาเป็นระยะเวลากว่า 8 ปี ผ่านประสบการณ์การสอนในกิจกรรมการเปิดชั้นเรียนระดับชาติ การเป็นครูพี่เลี้ยงและทำงานร่วมกับนักศึกษาปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา ซึ่งเป็นนักศึกษาที่ผ่านการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หลักสูตรผลิตครู 5 ปี เป็นหลักสูตรที่เน้นด้านกระบวนการคิดและกระบวนการ

เรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยมีการนำนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) มาใช้เป็นหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาต่างๆ [8] ตลอดระยะเวลา 4 ปี ก่อนการออกปฏิบัติการสอน นักศึกษาได้เข้าร่วมกิจกรรมการพัฒนาค่านิยมหลักที่ทางหลักสูตรได้กำหนดไว้ การเข้าร่วมสังเกตการเรียนการสอนและสะท้อนผลมาอย่างต่อเนื่อง จากประสบการณ์ดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าถึงแม้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เพิ่งเข้าเรียนได้เพียง 1 ปีการศึกษา แต่ด้วยประสบการณ์การสอนของครูก็ทำให้มีส่วนช่วยพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และช่วยให้นักเรียนมีรายละเอียดของภาษาพูดที่มีความเป็นเหตุเป็นผล มีที่มาของกระบวนการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน

ข้อเสนอแนะ

1. การสำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่องการบวก หากสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้ครบทุกหน่วยการเรียนรู้ในเรื่องการบวกจะเป็นประโยชน์มากขึ้น
2. ควรมีการเก็บรวบรวมข้อมูลในหน่วยการเรียนรู้เรื่องการบวก ของทุกโรงเรียนที่ใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนวิจัยจากศูนย์ความเป็นเลิศด้านคณิตศาสตร์ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ประเทศไทย

เอกสารอ้างอิง

- [1] Al-Doukhi, F.A. Differences among nonhandicapped students, students with mathematics learning disabilities, and students with mild mental retardation, in elementary school in the cognitive components for the addition operation. Dissertation of Philosophy. The school of Graduate Studies, Department of Curriculum, Instruction, and Media Technology. Indiana State University.
- [2] Bureau of Academic Affairs and Educational Standards. Guiding of Bringing Learners' Development into Practice. Bangkok. (In Thai); 2010.
- [3] Davis, R. B. Classrooms and cognition. Journal of Education, 178(1), 3-12; 1996.
- [4] Davis, R. B., & Maher, C. A. How students think: The role of representations. In L. English (Ed). Mathematical reasoning: Analogies, metaphors, and images. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum; 1997.
- [5] Hino, K. Toward the problem-centered classroom: trends in mathematical problem solving in Japan. ZDM Mathematics Education, 39, 503-514; 2007.
- [6] Inprasitha, M. Mathematics Learning Management Reformation in Schools emphasizing Mathematical Process. (In Thai); 2003.
- [7] Inprasitha, M. Teaching by Open Approach in Japanese Mathematics Classroom. KKU Journal of Mathematics Education, 1(1), 1-17. (In Thai); 2004.
- [8] Inprasitha, M. "The Development of Teaching Profession by Lesson Study and Open Approach" Handout. (In Thai); 2010.
- [9] Inprasitha, N. The Transformation of Teachers' Vision in Teaching Professional Development Process by Lesson Study. Research report Khon Kaen University; (In Thai). 2008.
- [10] Inprasitha, N. Lesson Study: An Innovation for Teacher and Student Development. Degree of Doctor of Education in Curriculum and Instruction, Graduate School Khon Kaen University. (In Thai); 2009.

- [11] Isada, M. Developing Mathematical Thinking in Classroom. Paper Presented in APEC project: Collaborative Studies on Innovations for Teaching and Learning Mathematics in Different Cultures (II) Lesson Study focusing on Mathematical Thinking. Japan; 2007.
- [12] Isoda, M. & Katagiri, S. Monograph on Lesson Study for Teaching Mathematics and Sciences Vol.1: Mathematical Thinking: How to develop it in the classroom. Singapore: World Scientific Printers; 2012.
- [13] Maher, C. A., Davis, R. B., & Alston, A. Teachers paying attention to students' thinking. *Arithmetic Teacher*, 39(9), 34-37; 1992.
- [14] Ministry of Education Singapore. Mathematics syllabus: Secondary. Singapore: Curriculum Planning and Development Division. 2006.
- [15] Ministry of Education Thailand. The Basic Education Core Curriculum A.D. 2008. Bangkok; 2008. (In Thai).
- [16] Mulhem, G. Between the ears: Making inferences about internal processes. In B.Greer & G. Mulhem (Eds.). *New directions in mathematics education*. London: Routledge; 1989.
- [17] National Council of Teachers of Mathematics. *An agenda for action*. Reston, VA: NCTM. 1980.
- [18] National Council of Teachers of Mathematics. *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM; 1989.
- [19] National Council of Teachers of Mathematics____. *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author; 2000.
- [20] Office of the Education Council. *Problems and Solution Guidelines for Effectuated Learning Management on Learners' Quality in Basic Education Level*. (In Thai); 2009.
- [21] Shimizu, S. *Mathematical Activity: 2 March 2013*. [Powerpoint slides]. Presented at Khon Kaen University; 2013.
- [22] Shulman, L. *Growing mathematical ideas in kindergarten*. Rebeka Eston; 1999.
- [23] Stigler, J. & Heibert, J. *The Teaching Gap: Best ideas from the world's teacher for improving education in the classroom*. Freepress. New York; 1999.