

ความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการของนักเรียนในชั้นเรียนที่เน้นการแก้ปัญหา Procept of Students in Problem-Solving Classroom

สุนิสา เพียตสิงห์ (Sunisa Piadsing)* ดร.หล้า ภาวภูตานนท์ (Dr.Lha Pavaputanon)**

ดร.นิศากร บุญเสนา (Dr.Nisakorn Boonsena)^{1**}

(Received: February 18, 2022; Revised: May 17, 2022; Accepted: May 25, 2022)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการในชั้นเรียนที่เน้นการแก้ปัญหา โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพที่เน้นการวิเคราะห์โพโตคอลและการบรรยายเชิงวิเคราะห์ กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 11 คน โรงเรียนบ้านบึงเนียมบึงไคร์นุ่นท่าหิน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการคูณทศนิยมจำนวน 5 แผน แอปพลิเคชัน Messenger และ Zoom ไปกิจกรรม และแบบบันทึกภาคสนาม ผลการวิจัยพบว่าในชั้นเรียนที่เน้นการแก้ปัญหาปรากฏองค์ประกอบของความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการทั้ง 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) สัญลักษณ์ นักเรียนมีการแสดงแทนแนวคิดด้วยการบวกและการคูณที่หลากหลายวิธี 2) กระบวนการ นักเรียนมีแนวคิดการคำนวณในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ ซึ่งมีวิธีการที่หลากหลายที่เป็นขั้นตอนเฉพาะเพื่อบรรลุถึงกระบวนการคูณ และ 3) ความคิดรวบยอด มีการแสดงผลลัพธ์ของการคูณที่เกิดขึ้นจากวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหด้วยสัญลักษณ์ โดยคิดอย่างเป็นขั้นตอนจนทำให้เกิดแนวคิดที่สำคัญจากวิธีการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา และก่อให้เกิดแนวคิดที่ใช้ร่วมกัน เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่หรือสร้างความรู้ใหม่

ABSTRACT

This research aimed to analyze students' procept in problem solving classroom by using qualitative research methods that emphasized analytic description and protocol analysis. The target group was 11 students of grade 5 in the first semester of the academic year 2020 in Banbungniambungkrinoonthahin School. The research instruments consisted of lesson plans of decimal multiplication, Messenger application, worksheet, and field notes. The result found that 3 components of the procept in the problem-solving classroom: 1) Symbols the students are represented by a variety of methods of addition and multiplication. 2) Process of computational concepts in solving problems was presented in various procedure which had specific steps to achieve multiplication process; and 3) Concept of multiplication are represented by using various methods of solving symbolic problems. By thinking in a step-by-step manner, it produces important ideas from different methods of solving problems and forming a shared concept to be used to solve problems in new situations or create new knowledge.

คำสำคัญ: ความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการ ชั้นเรียนที่เน้นการแก้ปัญหา การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด

Keywords: Procept, Problem-solving classroom, Lesson study and Open approach

¹Corresponding author: nisabo@kku.ac.th

*นักศึกษา หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**อาจารย์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

บทบาทที่สำคัญของการสอนคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ คือ การต้องทำความเข้าใจกับสิ่งที่นักเรียนรู้และจำเป็นต้องรู้ มีความท้าทายและสนับสนุนให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดี นักเรียนจะเรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านประสบการณ์ที่ครูจัดเตรียมไว้ [1] แต่ปัจจุบันบริบทการจัดการเรียนการสอนในประเทศไทยยังไม่ได้เน้นกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ครูส่วนใหญ่เน้นการถ่ายทอดเนื้อหาไปสู่ผู้เรียน ส่วนผู้เรียนมีหน้าที่เพียงทำตามวิธีการแก้ปัญหาของครู และเน้นเพียงผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากการทดสอบโดยไม่ได้เน้นกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) [2] การสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการท่องจำกฎ สูตร ทฤษฎีบท และหลักการทางคณิตศาสตร์ มากกว่าการเน้นกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้มาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเนื่องจากนักเรียนขาดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง โดยเฉพาะความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดที่แสดงถึงการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลและเป็นระบบ [3] ความคิดรวบยอดเป็นส่วนช่วยให้นักเรียนลดความผิดพลาดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากการจดจำขั้นตอนหรือการนำวิธีการมาแก้ปัญหามาใช้โดยปราศจากความเข้าใจ ถือว่าเป็นการดำเนินการโดยใช้สัญลักษณ์เท่านั้น โดยสัญลักษณ์ก็เป็นสาเหตุของปัญหาการเข้าใจผิดได้เมื่อนักเรียนพยายามเปลี่ยนจากภาษาพูดให้เป็นสัญลักษณ์ [4]

การแก้ปัญหาเหล่านี้ต้องมีการเปลี่ยนรูปแบบกิจกรรมการสอนของครูด้วยการส่งเสริมให้นักเรียนใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนเองควบคู่กับกระบวนการของความรู้ด้านอื่น ๆ และให้ความสำคัญกับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในขณะแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าร่วมแก้ปัญหาด้วยมุมมองที่หลากหลาย [2] ชั้นเรียนที่เน้นการแก้ปัญหา (Problem Solving Classroom) ให้ความสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งด้านเนื้อหา ด้านทักษะกระบวนการเรียนรู้และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ควบคู่ไปพร้อมกัน ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้ที่มีความหมายของนักเรียน [5] การแก้ปัญหาสามารถช่วยให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดี ปัญหาที่ดีทำให้นักเรียนมีโอกาสที่จะสร้างและขยายสิ่งที่พวกเขารู้ และหากปัญหาได้รับการคัดเลือกอย่างดีจะสามารถกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน [1] การสอนที่เน้นการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่มีวัตถุประสงค์ของบทเรียนคือเพื่อใช้ความรู้ ผ่านการแก้ปัญหาจากปัญหาใหม่ที่ได้รับจากครูผู้สอน และเด็กสามารถแก้ปัญหาได้โดยกระบวนการที่รู้แล้ว จากนั้นวิธีการต่าง ๆ ที่หลากหลายก็จะถูกอธิบาย เปรียบเทียบ และสรุปรวบรวมโดยเด็กและครูในทั้งชั้นเรียน เพื่อแบ่งปันแนวคิด และวัตถุประสงค์ ซึ่งวัตถุประสงค์ด้านการเรียนรู้ร่วมกันในช่วงอภิปราย สรุปท้ายบทเรียนจะประสบความสำเร็จได้ โดยปกติแล้วจะใช้เวลาแสดงแทนที่สามารถเข้าใจได้ง่าย และหลากหลายมาเพื่ออธิบายและแสดงแทนแนวคิดที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน โดยการแสดงแทนนั้น เช่น ประโยค คำพูด แผนภาพ และลูกศร [6]

การเปลี่ยนแปลงวิธีการสอนของครูรวมทั้งการเปลี่ยนแปลงบทบาทของครูจำเป็นต้องอาศัยเวลาในการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และพัฒนาอย่างค่อยเป็นค่อยไป ดังนั้นวิธีที่จะนำมาใช้ในการปรับเปลี่ยนวิธีการสอนไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ด้วยวิธีการเดิม ๆ เพราะเป็นการปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์ (Paradigm Shift) วิธีที่จะนำมาปรับเปลี่ยนวิธีการสอนจำเป็นต้องใช้สิ่งที่เป็นนวัตกรรม (Innovation) ไม่ใช่แค่ปรับวิธีการสอนเท่านั้น [2] ซึ่งการนำนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน (Lesson study) มาปรับใช้สำหรับการทำงานร่วมกันของครู จากลักษณะเด่นของการศึกษาชั้นเรียน ที่ประกอบด้วยการพัฒนาอย่างค่อยเป็นค่อยไป การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และเน้นการเปลี่ยนแปลงชั้นเรียน ที่สำคัญโดยบูรณาการเข้ากับแนวคิดของรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นวิธีการแบบเปิด (Open Approach) เป็นการใช้ปัญหาปลายเปิดในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ [7] การศึกษาชั้นเรียนเป็นรูปแบบสำหรับการสร้างและวิเคราะห์การสอนในชั้นเรียนที่ครูและนักวิจัยรวมตัวกันเพื่อออกแบบการเรียนการสอน คาดการณ์วิธีการของชั้นเรียนโดยได้เน้นไปที่กิจกรรมที่เกิดขึ้นของทั้งชั้นเรียน เพื่อที่จะเกิดการพัฒนา และบทเรียนจะถูกออกแบบเพื่อส่งเสริมให้เด็กนักเรียนได้สร้างความคิดรวบยอดอย่างมีความหมาย [8] หากนักการศึกษาหรือนักวิจัยพิจารณาการสร้างความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการของนักเรียนในชั้นเรียนดังกล่าวซึ่งเป็นมิติหนึ่งในการพิจารณาการคิดของนักเรียน ชั้นเรียนดังกล่าวเป็นฐานและเป็นแนวทางในการหาคำตอบเพื่อทำความเข้าใจความคิดรวบยอดของนักเรียน [9]

ความคิดรวบยอดเป็นผลมาจากกระบวนการนามธรรม โดยผ่านการรับรู้สถานการณ์ปัญหาเพื่อพัฒนาไปสู่การมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อและการคิดคำนวณเชิงสัญลักษณ์ และพัฒนาไปสู่การสร้างแนวคิด อาศัยการดำเนินการกลั่นแนวคิดผ่านกระบวนการพิจารณาการกลั่นกรองแนวคิดอย่างพิถีพิถันอย่างเป็นลำดับเพื่อทำให้เกิดแนวคิดที่สำคัญจากวิธีการต่างๆ ในการแก้ปัญหา และก่อให้เกิดแนวคิดที่ร่วมกันในการแก้ปัญหาเพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่หรือสร้างความรู้ใหม่ [10] โดยเป็นแนวคิดที่เป็นทวิลักษณ์ของการเปลี่ยนแปลงจากวิธีการสู่กระบวนการ สู่ความคิดรวบยอดสามารถขยายหรือยืดหยุ่นขึ้นตอนเพื่อนำไปศึกษาได้ในบริบทต่าง ๆ [11] ภายใต้บริบทของการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดสนับสนุนและเอื้อประโยชน์ให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดที่หลากหลาย นักเรียนใช้วิธีการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น ทั้งในส่วนของการใช้สื่ออุปกรณ์เพื่อนำมาสู่การนำเสนอทางสัญลักษณ์ในการคำนวณเพื่อหาคำตอบ [9] แนวคิดของนักเรียนเกิดจากการใช้วิธีการในการแก้ปัญหาไปสู่กระบวนการ และนำไปสู่แนวคิดหรือความคิดรวบยอดที่ได้จากการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการจัดการสัญลักษณ์ที่มีความยืดหยุ่นได้ โดยการใช้สัญลักษณ์ที่แตกต่างกันสำหรับผลลัพธ์เดียวกันได้อย่างอิสระ [12]

ความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการ (Procept) เป็นแนวคิดที่เกิดขึ้นจากการใช้สัญลักษณ์แสดงแทนการดำเนินการในการแก้ปัญหาผ่านขั้นตอนจากวิธีการต่าง ๆ (Procedure) ในการแก้ปัญหาไปสู่กระบวนการเดียวกัน (Process) เพื่อแก้ปัญหาและหาคำตอบและนำไปสู่ความคิดรวบยอด (Concept) ซึ่งเป็นการพิจารณาถึงการผสมผสานของ 3 องค์ประกอบ คือ กระบวนการ (process) เพื่อสร้างการคำนวณในการแก้ปัญหาเพื่อหาผลลัพธ์ สัญลักษณ์ (Symbolic) เพื่อนำเสนอกระบวนการคำนวณและความคิดรวบยอด และความคิดรวบยอด (concept) ความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการทำให้มีผลลัพธ์ (Effect) เหมือนกัน โดยทั้งหมดของสัญลักษณ์นำเสนอความคิดรวบยอดเดียวกัน [12] โดยสัญลักษณ์เป็นกระบวนการทำคณิตศาสตร์และเกิดความคิดรวบยอดที่เป็นผลลัพธ์ขั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการ กลายเป็นความคิดรวบยอดการใช้สัญลักษณ์นอกเหนือจากการหาผลลัพธ์หรือการคิดในระดับที่สูงขึ้นแล้วยังส่งผลให้เกิดความสามารถในการดำเนินการกลั่นแนวคิดเพื่อนำไปสู่การคิดทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมาได้ด้วยตนเอง และเน้นถึงข้อเท็จจริงของกระบวนการ ความคิดรวบยอดต้องใช้ในช่วงเวลาที่เหมาะสมและเป็นการตรวจสอบความพยายามในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้ [11] ความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการมีความสำคัญในการพิจารณาแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในการแก้ปัญหา โดยพิจารณาจากการใช้สัญลักษณ์แสดงแทนกระบวนการในการแก้ปัญหาและนำมาสู่ความคิดรวบยอดที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหา [9] และทำให้นักเรียนมีความสามารถในการจัดการสัญลักษณ์ที่มีความยืดหยุ่นได้ โดยการใช้สัญลักษณ์ที่แตกต่างกันสำหรับผลลัพธ์เดียวกันได้อย่างอิสระ [12] ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการของนักเรียนในชั้นเรียนที่เน้นการแก้ปัญหา

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อวิเคราะห์ความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการของนักเรียนในชั้นเรียนที่เน้นการแก้ปัญหา

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการ (Procept)** หมายถึง แนวคิดที่เกิดขึ้นจากการใช้สัญลักษณ์แสดงแทนการดำเนินการในการแก้ปัญหาผ่านขั้นตอนจากวิธีการต่าง ๆ (Procedure) ในการแก้ปัญหาไปสู่กระบวนการเดียวกันเพื่อแก้ปัญหาและหาคำตอบและนำไปสู่ความคิดรวบยอด เป็นการพิจารณาถึงการผสมผสานกันของ 3 องค์ประกอบ คือ สัญลักษณ์ กระบวนการ และความคิดรวบยอด [12]

1.1 สัญลักษณ์ (Symbolic) หมายถึง การแสดงแทนกระบวนการคำนวณในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบและผลลัพธ์ของกระบวนการได้เป็นความคิดรวบยอด โดยทั้งหมดของสัญลักษณ์แสดงแทนความคิดรวบยอดเดียวกัน

1.2 กระบวนการ (Process) หมายถึง แนวคิด การคำนวณในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ ซึ่งมีวิธีการ (Procedure) ที่เป็นขั้นตอนเฉพาะเพื่อบรรลุถึงกระบวนการ โดยการตระหนักถึงวิธีการต่าง ๆ ที่แตกต่างกันในการแก้ปัญหาที่ให้ผลลัพธ์เดียวกันจะทำให้เกิดแนวคิดที่สำคัญจากวิธีการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา

1.3 ความคิดรวบยอด (Concept) หมายถึง การแสดงผลลัพธ์เดียวกันที่เกิดขึ้นจากวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหด้วยสัญลักษณ์ และสามารถคิดอย่างเป็นคณิตศาสตร์ด้วยสัญลักษณ์ โดยเป็นการคิดอย่างเป็นขั้นตอนจะทำให้เกิดแนวคิดที่สำคัญจากวิธีการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา และก่อให้เกิดแนวคิดที่ใช้ร่วมกันในการแก้ปัญหาเพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่หรือสร้างความรู้ใหม่

2. ชั้นเรียนที่เน้นการแก้ปัญหา (Problem Solving Classroom) หมายถึง ชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดในฐานะที่เป็นแนวทางการสอน ที่เน้นการแก้ปัญหานักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนใช้วิธีการที่แตกต่าง เน้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองให้บรรลุวัตถุประสงค์ของกิจกรรม นักเรียนจะคิดและแก้ปัญหาโดยใช้เครื่องมือเพื่อแก้ปัญหา การแก้ปัญหาเป็นวิธีการที่มีศักยภาพเพื่อพัฒนาความคิดรวบยอดและทักษะทางคณิตศาสตร์ ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์จะสามารถนำมาใช้ผ่านปัญหาที่มาจากโลกจริงของพวกเขา และชั้นเรียนที่เน้นการแก้ปัญหาก็จะปรับปรุงและพัฒนากิจการการเรียนการสอนโดยใช้การศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) [2]

3. การศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) หมายถึง การทำงานร่วมกันของทีมการศึกษาชั้นเรียน ซึ่งประกอบไปด้วยผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัย ผู้ช่วยวิจัย และนักศึกษาปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาทำหน้าที่เป็นผู้สอน โดยมีการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน สังเกตการสอนร่วมกัน และการสะท้อนผลบทเรียนหลังการสอนร่วมกัน การศึกษาชั้นเรียนมี 3 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน ขั้นที่ 2 การสังเกตการสอนร่วมกัน ขั้นที่ 3 การสะท้อนผลบทเรียนหลังการสอนร่วมกัน [13]

4. วิธีการแบบเปิด (Open Approach) หมายถึง กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ปัญหาที่ถูกออกแบบโดยทีมการศึกษาชั้นเรียน ซึ่งมี 4 ขั้นตอนนี้ ขั้นที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่มีบริบทที่มีความหมายหรือเป็นความจริงของนักเรียน และมีเงื่อนไขในรูปแบบคำสั่ง ขั้นที่ 2 นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตัวเองตามสถานการณ์ปัญหาที่ครูได้นำเสนอให้ ซึ่งครูเป็นผู้สังเกตแนวคิดของนักเรียน ขั้นที่ 3 การอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้ออกมานำเสนอแนวคิดที่ได้จากการแก้ปัญหา และมีการอภิปรายร่วมกัน ขั้นที่ 4 การสรุปเพื่อเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน เป็นการสรุปในลักษณะของการร่วมกันทั้งชั้นเรียนในการตีความ ขยายความ หรือเชื่อมโยงแนวคิดต่าง ๆ ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในคาบนี้และคาบก่อนหน้านั้น [13]

ระเบียบวิธีวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 11 คน โรงเรียนบ้านบึงเนียมบึงไคร่นุ่นท่าหิน ใช้วิธีการสุ่มกลุ่มเป้าหมายแบบเจาะจง (Purposive Sampling) สำหรับการคัดเลือกกลุ่มเป้าหมายผู้วิจัยได้สังเกตกลุ่มเป้าหมายในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ซึ่งกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนที่สามารถอธิบายแนวคิดของตนเองได้

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) แผนการจัดการเรียนรู้ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 แผน จากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย ปุณ ชื่อ Study with your friends ฉบับปี ค.ศ. 2005 ที่ได้รับลิขสิทธิ์แปลจากสำนักพิมพ์ GAKKO TOSHO ที่จัดทำขึ้นภายใต้ความร่วมมือระหว่าง Center for Research on International Cooperation in Educational Development (CRICED), University of Tsukuba ประเทศญี่ปุ่น และศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น ภายใต้โครงการพัฒนาการคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยร่วมกันสร้างแผนการจัดการเรียนรู้นำเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะ และได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญอีกครั้งเพื่อตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขเป็นฉบับสมบูรณ์ในการนำไปใช้

2) แบบบันทึกภาคสนาม (Field Note) สำหรับผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยใช้จดบันทึกแนวคิดของนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้สัญลักษณ์แสดงแทนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้น เพื่อเป็นข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับการวิเคราะห์ความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการของนักเรียน โดยผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ

3) แอปพลิเคชันที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน คือ Messenger และ Zoom โดยผู้วิจัยใช้โปรแกรมดังกล่าวในการจัดการเรียนการสอนชั้นเรียนแบบผสมผสาน (Blended Learning Classroom) และร่วมกันเขียนแผนการจัดการเรียนรู้รวมไปถึงการสะท้อนผลหลังการสังเกตสอน นอกจากนี้ยังใช้สำหรับบันทึกภาพและเสียงในระหว่างการสอน และผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกวิดีโอ และเสียง ไปถอดคำพูดออกมาในรูปแบบข้อความ และจัดทำเป็นโพรโทคอล ซึ่งข้อมูลที่ได้ส่วนนี้สามารถนำมาวิเคราะห์ความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการของนักเรียน

4) ใบกิจกรรมของนักเรียน เพื่อสะท้อนถึงแนวคิดวิธีการที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา รวมไปถึงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้น โดยใช้เป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ประกอบการวิเคราะห์ความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการของนักเรียน

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยออกแบบและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนกระบวนการการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) และวิธีการแบบเปิด (Open Approach) โดยมี 2 ระยะดังต่อไปนี้

ระยะที่ 1 การดำเนินการก่อนการเก็บรวบรวมข้อมูล

ศึกษาริบทชั้นเรียนและโรงเรียนกลุ่มเป้าหมาย ผู้วิจัยเข้าไปศึกษาริบททั่วไปของโรงเรียนและชั้นเรียนที่ผู้วิจัยต้องการใช้ในงานวิจัยโดยการรวบรวมเอกสาร สอบถามข้อมูลจากครู และสังเกตชั้นเรียน ตลอดจนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มเป้าหมาย

ระยะที่ 2 การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการตามกระบวนการการศึกษาชั้นเรียน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยร่วมกันออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ โดยร่วมกันอ่านหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการคูณทศนิยม ร่วมกันวิเคราะห์เป้าหมายของคาบเรียน ออกแบบคำสั่งออกแบบสื่อและใบกิจกรรม ซึ่งดำเนินการสร้างแผนจัดการเรียนรู้เป็นรายหน่วยการเรียนรู้ที่เน้นวิธีการเรียนรู้ (How to learn) ของนักเรียนจากนั้นเสนอแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและดำเนินการแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2) การสังเกตการสอนร่วมกัน การเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ใช้การจัดการเรียนการสอนชั้นเรียนแบบผสมผสาน (Blended Learning Classroom) [14] เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นพร้อมกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอนในเวลาเดียวกัน กล่าวคือ มีบางส่วนที่เข้าเรียนสดทางไกลพร้อม ๆ กับเพื่อน ผสมผสานกับการศึกษาด้วยตนเองจากสื่อการเรียนการสอนตามความต้องการของผู้สอนเตรียมไว้ แบ่งเป็นชั้นเรียนตามอัตรา (ODC) 25% และชั้นเรียนแบบเสมือนจริง 75% ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยดำเนินการตามบทบาทที่ได้รับมอบหมาย โดยจะไม่เข้าไปแทรกแซงการแก้ปัญหาของนักเรียน ในส่วนของการสังเกตชั้นเรียน ผู้สังเกตจะสังเกตและบันทึกองค์ประกอบความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการของนักเรียนในแบบบันทึกภาคสนามตามกรอบแนวคิดที่กำหนด

ตารางที่ 1 แสดงการจัดการเรียนรู้ชั้นเรียนแบบผสมผสาน (Blended Learning Classroom)

วิธีการแบบเปิด	สัดส่วน	Blended Learning
1. ชี้นำเสนอปัญหาปลายเปิด	25%	ชั้นเรียนแบบเสมือนจริง (Virtual live classroom: VLC)
2. ชี้นำนักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	25%	ชั้นเรียนตามอัตรา (On-demand classroom: ODC)
3. ชี้นำอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน	50%	ชั้นเรียนแบบเสมือนจริง (Virtual live classroom: VLC)
4. ชี้นำสรุปและเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียน		

3) การสะท้อนผลบทเรียนหลังจากการสอนร่วมกัน ทีมการศึกษาชั้นเรียนสะท้อนผลหลังการสอนร่วมกันในประเด็นแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในระหว่างเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ แล้วทำการบันทึกเพื่อเก็บรวบรวมแนวคิดหรือพฤติกรรมของนักเรียนในกลุ่มอื่นที่ผู้วิจัยหรือผู้ช่วยวิจัยไม่ได้สังเกต และนำข้อมูลที่ได้ไปเป็นข้อมูลพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อการสร้างแผนจัดการเรียนรู้ต่อไปที่กิจกรรมการเรียนรู้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการได้ด้วยตนเอง รวมถึงใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบกับหลักฐานเชิงประจักษ์ (Empirical Data) ที่ได้จากใบกิจกรรมของนักเรียน แบบบันทึกภาคสนาม และโพรโทคอลการทำกิจกรรมของนักเรียน เพื่อวิเคราะห์ความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการของนักเรียนในชั้นเรียนที่เน้นการแก้ปัญหา ตามกรอบแนวคิดความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการ (Procept) โดยเป็นการพิจารณาถึงการผสมผสานกันของ 3 องค์ประกอบ คือ กระบวนการ (process) ความคิดรวบยอด (concept) และสัญลักษณ์ (Symbolic) [12] ทั้งนี้ที่นักเรียนที่ปรากฏในโพรโทคอลจะเป็นเพียงชื่อสมมติของนักเรียนแต่ละคนเท่านั้น และไม่เปิดเผยใบหน้าของกลุ่มตัวอย่างในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิจัย

การวิเคราะห์ความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการในชั้นเรียนที่เน้นการแก้ปัญหา ในแต่ละขั้นตอนของการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดที่จัดการเรียนการสอนโดยเป็นชั้นเรียนแบบผสมผสาน (Blended learning Classroom) โดยนำเสนอการวิเคราะห์ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 อันเป็นผลมาจากการพัฒนาผู้เรียนผ่านชั้นเรียนที่เน้นการแก้ปัญหาย่างต่อเนื่องจากทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ ทางทีมการศึกษาชั้นเรียนได้ร่วมกันวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ โดยการค้นหาโลกจริงของนักเรียนที่ประกอบด้วยบริบท (Context) และเงื่อนไข (Condition) โดยมีการวิเคราะห์หนังสือเรียนชั้น ป.5 หน้าที่ 31 เป็นสถานการณ์ที่ให้หาพื้นที่ของแปลงดอกไม้สี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยทางทีมการศึกษาเห็นว่าทางโรงเรียนได้จัดกิจกรรมไปทัศนศึกษางานมหัศจรรย์พรรณไม้นานาชาติจังหวัดขอนแก่นเป็นประจำทุกปีจึงเลือก

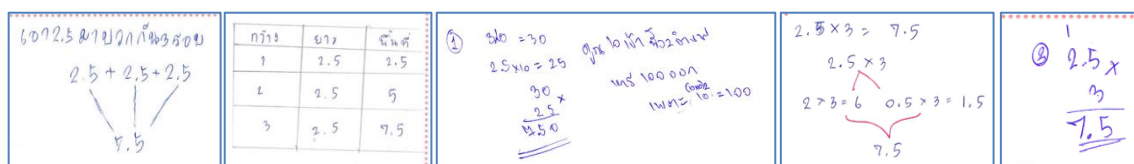
สถานการณ์ปัญหาการไปทัศนศึกษามา ถัดจากนั้นเป็นการเชื่อมโยงไปถึงขนาดของแปลงดอกไม้ ซึ่งจะเห็นว่าเป็นสถานการณ์จริงที่เด็ก ๆ มีประสบการณ์ร่วม จะทำให้นักเรียนมีความสนใจกับสถานการณ์ปัญหานี้เป็นอย่างมาก เอื้อให้นักเรียนอยากเข้ามามีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมนี้ และการสร้างเงื่อนไข ที่ต้องการให้นักเรียนหาพื้นที่แปลงดอกไม้กว้าง 3 เมตร และยาว 2.5 เมตร และต้องการตรวจสอบวิธีการคิดของนักเรียน ให้เกิดวิธีการที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียน จะเกิดการตระหนักถึงวิธีการที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหาของตนเองจึงได้คำสั่ง คือ ให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ และหาวิธีการในการหาพื้นที่ของแปลงดอกไม้พร้อมอธิบายเหตุผล เมื่อนำไปจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน พบว่าองค์ประกอบ ของความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการเกิดขึ้นมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 2 สรุปการวิเคราะห์องค์ประกอบของความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการ

สัญลักษณ์ (Symbols)	กระบวนการ (Process)	ความคิดรวบยอด (Concept)
1. แนวคิดการบวกเพิ่มทีละ 1 จำนวน	กระบวนการบวก (Addition)	นักเรียนสามารถจัดการสัญลักษณ์ด้วยความ ยืดหยุ่น โดยใช้สัญลักษณ์ที่แตกต่างกันแสดง แทนวิธีการในการแก้ปัญหาสำหรับผลลัพธ์ เดียวกันได้อย่างอิสระ และเกิดแนวคิดที่ซ้ำร่วมกัน ทั้งชั้นเรียน นำไปสู่ความคิดรวบยอด คือ การคูณ ทศนิยมด้วยจำนวนนับ ใช้การบวกทศนิยมซ้ำ ๆ
2. การบวกทีละกลุ่ม (2 จำนวน)		
3. แนวคิดการสร้างตารางแสดง ความสัมพันธ์		
4. แนวคิดการใช้เส้นจำนวนแสดง ความสัมพันธ์		
1. แนวคิดโดะแกรมการแจกแจงการคูณ	กระบวนการคูณ (Multiple)	กันและจำนวนตัวของทศนิยมที่นำมาบวกกัน เท่ากับจำนวนนับนั้น และการคูณทศนิยมกับ จำนวนนับ จะได้ผลคูณเป็นทศนิยมที่มีจำนวน ตำแหน่งเท่ากับจำนวนตำแหน่งของทศนิยมที่ กำหนดให้ และการคูณสามารถสลับที่กันได้ไม่ว่า จะเอาจำนวนเต็ม หรือเอาทศนิยมเป็นตัวตั้งก็จะ ได้ผลลัพธ์เท่าเดิมนั่นเอง
2. แนวคิดการคูณในแนวนอน		
3. แนวคิดการทำให้ตัวตั้งและตัวคูณเป็น จำนวนเต็มโดยการคูณด้วย 10 เข้า		
4. แนวคิดตัวคูณเพิ่มขึ้น 10 เท่า ผลลัพธ์ก็ จะเป็น 1/10 เท่า		
5. แนวคิดการคูณในแนวตั้ง		

1. สัญลักษณ์ (Symbolic) นักเรียนมีแนวคิดที่แสดงแทนทั้งกระบวนการที่สร้างการคำนวณในการแก้ปัญหา เพื่อหาคำตอบและผลลัพธ์ของกระบวนการได้เป็นความคิดรวบยอด โดยมีการใช้สัญลักษณ์แสดงแทนวิธีการคำนวณที่ แตกต่างกัน วิธีการต่าง ๆ ที่แตกต่างกันในการแก้ปัญหานั้นให้ผลลัพธ์เดียวกัน โดยเป็นผลลัพธ์ของ 2 กระบวนการ (Process) ได้แก่ กระบวนการบวก (Addition) โดยมีวิธีการเป็นขั้นตอนเฉพาะสำหรับเครื่องมือที่เป็นกระบวนการ คือ การบวกเพิ่มทีละจำนวน การบวกทีละคู่แล้วนำผลลัพธ์มารวมกัน การสร้างตารางความสัมพันธ์ของการบวก การใช้เส้น จำนวนแสดงความสัมพันธ์ โดยทั้งหมดได้ผลลัพธ์ของวิธีการเป็นผลรวม (Sum) และกระบวนการคูณ (multiplication) โดยมีวิธีการเป็นขั้นตอนเฉพาะสำหรับเครื่องมือที่เป็นกระบวนการ คือ การคูณในแนวนอน การคูณด้วย 10 เข้าเพื่อให้ตัว ตั้งและตัวคูณเป็นจำนวนเต็ม การแจกแจงการคูณ ตัวคูณเพิ่มขึ้น 10 เท่า ผลลัพธ์ก็จะเป็น 1/10 เท่า การคูณในแนวตั้ง โดยทั้งหมดได้ผลลัพธ์ของวิธีการเป็นผลคูณ (Product)

ตัวอย่างใบกิจกรรมการใช้สัญลักษณ์แสดงแทนวิธีการคำนวณที่แตกต่างกันของนักเรียน ในแผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 5 กิจกรรมแปลงดอกไม้แสนสวย เป็นการหาพื้นที่ของแปลงดอกไม้ที่มีความกว้าง 3 เมตร ยาว 2.5 เมตร



ภาพที่ 1 ตัวอย่างสัญลักษณ์แสดงแทนวิธีการคำนวณที่แตกต่างกัน

2. กระบวนการ (Process) เมื่อนำวิธีการที่แตกต่างกันแต่ให้ผลลัพธ์เดียวกันขึ้นมาอภิปรายและเปรียบเทียบพบว่านักเรียนมีการตระหนักวิธีการต่าง ๆ ที่แตกต่างกันในการแก้ปัญหาที่ให้ผลลัพธ์เดียวกัน โดยนักเรียนสามารถมองเห็นว่าวิธีการที่แตกต่างกันในการแก้ปัญหาล้วนแล้วแต่ให้ผลลัพธ์เดียวกัน ทุกวิธีการล้วนให้ผลลัพธ์ของปัญหาในแต่ละคาบ และนักเรียนสามารถเลือกวิธีการที่เหมาะสมกับตนเองได้ โดยนักเรียนได้เลือกวิธีการคูณในแนวดิ่ง เนื่องจากสามารถคำนวณได้ง่ายและรวดเร็ว ซึ่งต่างจากวิธีอื่นที่ใช้เวลาในการคำนวณนานกว่า วิธีการในแนวดิ่งยังสามารถนำไปแก้ปัญหาคำนวณอื่น ๆ ที่แตกต่างจากเดิมได้อีกด้วย

ตัวอย่างโปรโตคอลที่แสดงถึงกระบวนการ ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 กิจกรรมแปลงดอกไม้แสนสวย เป็นการหาพื้นที่ของแปลงดอกไม้ที่มีความกว้าง 3 เมตร ยาว 2.5 เมตร แสดงดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3 โปรโตคอลในชั้นเรียน

ผู้พูด	ข้อความ (พฤติกรรม)
ครู:	แสดงว่าผลลัพธ์ของทั้ง 3 แนวคิดเท่ากันไหมคะ
นักเรียน 1:	เท่ากันค่ะ
ครู:	เท่ากันเนอะ โอเค แล้วนักเรียนคิดว่าวิธีการไหนที่เหมาะสมในการคำนวณคะ
นักเรียน 2:	หนูว่าเอาตั้งคูณเลยคะ ใช้สูตรกว้างคูณยาว
นักเรียน 5:	ผมว่าตั้งคูณจะง่ายครับ มันเร็วครับ
ครู:	โอเคค่ะ แต่ละคนก็มีวิธีการที่แตกต่างกัน แต่ทุกวิธีการที่เราร่วมกันมันให้ผลลัพธ์ที่เท่ากันเนอะ แล้ววิธีการคำนวณที่พวกเราใช้กันก็จะเป็นคูณในแนวดิ่งเพราะนักเรียนบอกว่ามันง่ายใช้ไหมคะ

จากโปรโตคอลข้างต้นนักเรียนใช้วิธีการที่แตกต่างกันในการคำนวณ ในชั้นเรียนนี้มีวิธีการที่แตกต่างกันคือ การบวกซ้ำ ซึ่งเป็นขั้นตอนของกระบวนการบวก มีวิธีการแยกคูณ การทำให้ตัวตั้งและตัวคูณเป็นจำนวนเต็ม การคูณในแนวดิ่ง ซึ่งเป็นขั้นตอนของกระบวนการคูณ ครูผู้สอนได้มีการถามเพื่อให้นักเรียนเกิดการตระหนักถึง “แสดงว่าผลลัพธ์ของทั้ง 3 แนวคิดเท่ากันไหมคะ” ทำให้นักเรียนมองเห็นว่าทุกวิธีที่ใช้ในการคำนวณหาพื้นที่ของแปลงดอกไม้ที่กว้าง 3 เมตร ยาว 2.5 เมตร ได้เป็นผลลัพธ์เดียวกันที่เกิดขึ้นนั่นคือ 7.5 ตารางเมตร ดังนั้นนักเรียนตอบ “เท่ากันค่ะ” จากนั้นครูได้ถามถึงวิธีการที่เหมาะสมที่นักเรียนจะใช้ร่วมกันในการแก้ปัญหา ทำให้มองเห็นว่านักเรียนใช้วิธีการคูณในแนวดิ่งซึ่งอยู่ในกระบวนการคูณจะง่ายกว่าวิธีการอื่น จะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถเลือกวิธีการที่เหมาะสมกับตนเองได้ โดยนักเรียนได้เลือกกระบวนการคูณ เนื่องจากสามารถคำนวณได้ง่ายและรวดเร็ว ซึ่งต่างจากวิธีอื่นที่ใช้เวลาในการคำนวณนานกว่า วิธีการคูณในแนวดิ่งยังสามารถนำไปแก้ปัญหาคำนวณอื่น ๆ ที่แตกต่างจากเดิมได้อีกด้วย

3. ความคิดรวบยอด (Concept) นักเรียนมีการแสดงผลลัพธ์เดียวกันที่เกิดขึ้นจากวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาด้วยสัญลักษณ์ ได้แก่สัญลักษณ์การบวก และสัญลักษณ์การคูณ และสามารถคิดอย่างเป็นคณิตศาสตร์ด้วยสัญลักษณ์ ความคิดรวบยอดของนักเรียนเกิดผ่านการรับรู้สถานการณ์ปัญหา และพัฒนาไปสู่การมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อและ

การคิดคำนวณเชิงสัญลักษณ์และพัฒนาไปสู่การสร้างแนวคิด ทำให้เกิดแนวคิดที่สำคัญจากวิธีการต่าง ๆ ที่หลากหลายที่เกิดขึ้นในการแก้ปัญหา และก่อให้เกิดแนวคิดที่ใช้ร่วมกันในการแก้ปัญหา คือ การคูณในแนวตั้ง โดยจะคูณทศนิยมจะเหมือนกับการคูณจำนวนนับกับจำนวนนับ ต่างกันตรงที่ต้องใส่จุดทศนิยมให้ตรงกับจุดทศนิยมของตัวตั้งนั่นเอง ทำให้นักเรียนสามารถนำความคิดรวบยอดที่เกิดขึ้นนี้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ในคาบถัดไปได้ โดยการคูณทศนิยมด้วยจำนวนนับ ใช้การบวกทศนิยมซ้ำ ๆ กันและจำนวนตัวของทศนิยมที่นำมาบวกกัน เท่ากับจำนวนนับนั้น และการคูณทศนิยมกับจำนวนนับ จะได้ผลคูณเป็นทศนิยมที่มีจำนวนตำแหน่งเท่ากับจำนวนตำแหน่งของทศนิยมที่กำหนดให้ และการคูณสามารถสลับที่กันได้ไม่ว่าจะเอาจำนวนเต็ม หรือเอาทศนิยมเป็นตัวตั้งก็จะได้ผลลัพธ์เท่าเดิมนั่นเอง นักเรียนสามารถสรุปถึงหลักการคูณในแนวตั้งได้ ซึ่งเป็นวิธีการที่นักเรียนมองว่าเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาเนื่องจากมีความสะดวกในการเขียน รวดเร็วต่อการคำนวณหากเป็นปัญหาการคูณที่ตัวเลขเยอะขึ้น

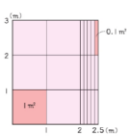
ตัวอย่างโพโทคอลที่แสดงถึงความคิดรวบยอด ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 กิจกรรมแปลงดอกไม้แสนสวย เป็นการหาพื้นที่ของแปลงดอกไม้ที่มีความกว้าง 3 เมตร ยาว 2.5 เมตร แสดงดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4 โพโทคอลในชั้นเรียน

ผู้พูด	ข้อความ (พฤติกรรม)
ครู:	แล้วเราต้องใส่จุดทศนิยมตรงไหน เมื่อที่คุณครูได้ยินพวกเราพูดว่าต้องใส่จุดทศนิยม เราต้องใส่จุดทศนิยมตรงไหนนะ
นักเรียน 2:	ตรงกลางค่ะ
นักเรียน 1:	หลังเลข 7 ค่ะ
ครู:	ผลลัพธ์ของอันนี้คือ 7.5 ผลลัพธ์ของอันนี้ก็ 7.5 ผลลัพธ์เหมือนกันหรือต่างกัน
นักเรียน 3:	เหมือนกันค่ะ
ครู:	แสดงว่าเราจะนำตัวไหนเป็นตัวตั้งตัวไหนเป็นตัวคูณก็เหมือนกันใช่ไหมคะ
นักเรียน 3:	ใช่ค่ะมันสลับที่กันได้

จากโพโทคอลข้างต้น พบว่านักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหาในคาบที่หลากหลายวิธี ซึ่งนักเรียนมองเห็นว่าการใช้วิธีการคูณในแนวตั้งซึ่งอยู่ในกระบวนการคูณสามารถคำนวณได้ง่ายและรวดเร็ว ซึ่งต่างจากวิธีอื่นที่ใช้เวลาในการคำนวณนานกว่า การแสดงผลลัพธ์เดียวกันที่เกิดขึ้นจากวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาด้วยสัญลักษณ์ และสามารถคิดอย่างเป็นคณิตศาสตร์ด้วยสัญลักษณ์ โดยพิจารณาถ่วงน้ำหนักของแนวคิดอย่างพินิจพิเคราะห์อย่างเป็นลำดับเพื่อทำให้เกิดแนวคิดที่สำคัญจากวิธีการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา และก่อให้เกิดแนวคิดที่ใช้ร่วมกันในการแก้ปัญหาเพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ โดยการคูณจำนวนนับกับทศนิยมจะได้ผลคูณเป็นทศนิยมที่มีจำนวนตำแหน่งเท่ากับจำนวนตำแหน่งของทศนิยมที่กำหนดให้นั่นเองดังที่ครูถาม “แล้วเราต้องใส่จุดทศนิยมตรงไหน เมื่อที่คุณครูได้ยินพวกเราพูดว่าต้องใส่จุดทศนิยม เราต้องใส่จุดทศนิยมตรงไหนนะ” และนักเรียนบอกให้ใส่จุดทศนิยมให้ตรงกับตัวตั้ง “หลังเลข 7 ค่ะ” และครูยังได้มีการถามถึงการสลับที่ของการคูณ “แสดงว่าเราจะนำตัวไหนเป็นตัวตั้งตัวไหนเป็นตัวคูณก็เหมือนกันใช่ไหมคะ” ซึ่งก็จะได้ผลลัพธ์เท่ากันเพราะการคูณมีสมบัติสลับที่ นั่นคือนักเรียนสามารถคิดอย่างเป็นคณิตศาสตร์ด้วยสัญลักษณ์ได้นั่นเอง

ตัวอย่างแบบบันทึกภาคสนามที่แสดงถึงความคิดรวบยอด ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 กิจกรรมแปลงดอกไม้แสนสวย เป็นการหาพื้นที่ของแปลงดอกไม้ที่มีความกว้าง 3 เมตร ยาว 2.5 เมตร แสดงดังต่อไปนี้

3. ความคิดรวบยอด (Concept) การแสดงผลลัพธ์เดียวกันที่เกิดขึ้นจากวิธีการที่หลายหลายในการแก้ปัญหาด้วยสัญลักษณ์ และสามารถคิดอย่างเป็นคณิตศาสตร์ด้วยสัญลักษณ์ โดยพิจารณาถ้อยคำหรือแนวคิดอย่างพิถีพิถันอย่างเป็นลำดับเพื่อทำให้เกิดแนวคิดที่สำคัญจากวิธีการต่างๆ ในการแก้ปัญหา และก่อให้เกิดแนวคิดที่ใช้ร่วมกันในการแก้ปัญหาเพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่หรือสร้างความรู้ใหม่	1. การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม ทำได้ จาก ความกว้าง x ความยาว 2. การคูณจำนวนนับกับทศนิยมจะ ได้ผลคูณเป็นทศนิยมที่มีจำนวนตำแหน่งเท่ากับจำนวนตำแหน่งของทศนิยมที่กำหนดให้ 	ความคิดรวบยอด ข้อสังเกต ① นักเรียนผู้สอนที่เก่งๆ จะรู้คำตอบ (จากหนังสือที่จัดสรรหรือที่ตนเอง) ② นักเรียนผู้สอนที่เก่งๆ จะรู้คำตอบ (จากหนังสือที่จัดสรรหรือที่ตนเอง) ③ นักเรียนผู้สอนที่เก่งๆ จะรู้คำตอบ (จากหนังสือที่จัดสรรหรือที่ตนเอง)
---	---	--

ภาพที่ 2 แบบบันทึกภาคสนามของผู้ช่วยวิจัย

จากแบบบันทึกภาคสนามที่ผู้ช่วยวิจัยได้บันทึก จะเห็นว่าความคิดรวบยอดในคาบเรียนนี้ประกอบด้วย 1) สูตรการหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมผืนผ้าจากแนวคิดของการแยกพื้นที่ออกเป็น 2 ส่วน 2) การเติมจุดทศนิยมในผลลัพธ์จะใส่จุดทศนิยมให้ตรงกับตำแหน่งของตัวตั้งที่เป็นทศนิยม 3) การคูณสามารถสลับที่กันได้ไม่ว่าจะเอาจำนวนเต็ม หรือเอาทศนิยมเป็นตัวตั้งก็จะได้ผลลัพธ์เท่าเดิมนั่นเอง

ความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการ (Procept) จากทั้ง 3 องค์ประกอบของความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการที่เกิดขึ้น แต่ละองค์ประกอบของความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการนั้นเป็นการผสมผสานกัน โดยนักเรียนมีการใช้สัญลักษณ์แสดงแทนการดำเนินการในการแก้ปัญหาผ่านขั้นตอนจากวิธีการต่าง ๆ ที่หลากหลายไปสู่กระบวนการเดียวกัน เพื่อแก้ปัญหาและหาคำตอบ ทำให้เกิดแนวคิดที่ใช้ร่วมกันทั้งชั้นเรียนนำไปสู่ความคิดรวบยอด เรื่อง การคูณ ทศนิยมกับจำนวนนับ ทำให้นักเรียนสามารถนำความคิดรวบยอดที่เกิดขึ้นนี้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ และมีเครื่องมือที่จะนำไปแก้ปัญหาอื่น ๆ ที่แตกต่างจากเดิม อาจจะเป็นปัญหาการคูณที่ยากขึ้นแต่นักเรียนก็ค้นพบวิธีการที่เหมาะสมสำหรับตนเองในการแก้ปัญหา ซึ่งจะเห็นว่าแต่ละองค์ประกอบของความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการนั้นผสมผสานกัน

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากการสรุปผลการวิจัยพบว่านักเรียนเกิดความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการโดยสามารถจัดการสัญลักษณ์ด้วยความยืดหยุ่น มีการใช้สัญลักษณ์ที่แตกต่างกันแสดงแทนวิธีการในการแก้ปัญหาสำหรับผลลัพธ์เดียวกันได้อย่างอิสระ และเกิดแนวคิดที่ใช้ร่วมกันทั้งชั้นเรียน นำไปสู่ความคิดรวบยอด คือ การคูณทศนิยมด้วยจำนวนนับ ใช้การบวกทศนิยมซ้ำ ๆ และจำนวนตัวของทศนิยมที่นำมาบวกกันเท่ากับจำนวนนับนั้น และการคูณทศนิยมกับจำนวนนับ จะได้ผลคูณเป็นทศนิยมที่มีจำนวนตำแหน่งเท่ากับจำนวนตำแหน่งของทศนิยมที่กำหนดให้ ซึ่งทีมการศึกษาชั้นเรียนได้ให้ความสำคัญกับการออกแบบแผนจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการโดยการค้นหาโลกจริงของนักเรียนที่ประกอบด้วยบริบทและเงื่อนไขในรูปของคำสั่ง [15] ความคิดรวบยอดเป็นผลมาจากกระบวนการนามธรรม โดยผ่านการรับรู้สถานการณ์ปัญหาเพื่อพัฒนาไปสู่การมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อและการคิดคำนวณเชิงสัญลักษณ์และพัฒนาไปสู่การสร้างแนวคิด อาศัยการดำเนินการกลั่นแนวคิดผ่านกระบวนการ พิจารณาแนวคิดอย่างเป็นลำดับเพื่อทำให้เกิดแนวคิดที่สำคัญจากวิธีการต่างๆ และก่อให้เกิดแนวคิดที่ใช้ร่วมกันที่นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่หรือสร้างความรู้ใหม่ [16]

ทีมการศึกษาชั้นเรียนได้นำสถานการณ์ปัญหาที่ร่วมกันออกแบบมาจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิดที่เป็นชั้นเรียนแบบผสมผสาน (Blended learning Classroom) [14] นักเรียนเกิดองค์ประกอบความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการในวิธีการแบบเปิดดังนี้ ดังนี้ ขั้นที่ 1 นำเสนอสถานการณ์ปัญหา (Posing open-ended Problem) นักเรียนให้ความสนใจ ตั้งใจ และมีส่วนร่วมในชั้นเรียนทุกคาบ นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของการเพิ่มขึ้นเท่า ๆ กันใน

สถานการณ์ปัญหา ทำให้นักเรียนมองเห็นถึงวิธีการที่หลากหลายที่จะแก้ปัญหาได้ นั้นแสดงให้เห็นว่าสถานการณ์ปัญหาที่อยู่ในแต่ละคาบเอื้อให้นักเรียนมีการแสดงแทนทั้งกระบวนการที่สร้างการคำนวณในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบที่หลากหลาย และได้ผลลัพธ์ของกระบวนการที่เป็นความคิดรวบยอดนั่นเอง ขั้นที่ 2 นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง (Student's Self Learning) นักเรียนมีการแสดงแทนโดยใช้สัญลักษณ์ คือ การบวกเพิ่มทีละจำนวน การบวกทีละคู่แล้วนำผลลัพธ์มารวมกัน การสร้างตารางความสัมพันธ์ของการบวก การบวกในแนวตั้ง การคูณในแนวนอน การคูณด้วย 10 เข้าเพื่อให้ตัวตั้งและตัวคูณเป็นจำนวนเต็ม การแจกแจงการคูณ การคูณในแนวตั้ง ขั้นที่ 3 อภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน (Whole Class Discussion and Comparison) นักเรียนมีการตระหนักวิธีการต่าง ๆ ที่แตกต่างกันในการแก้ปัญหาที่ให้ผลลัพธ์เดียวกัน โดยกระบวนการที่เกิดขึ้น คือ กระบวนการบวก (Addition) และกระบวนการคูณ (multiplication) ขั้นที่ 4 การสรุปเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียน (Summing up by connecting Student's Mathematical Ideas)

การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดเป็นรูปแบบสำหรับการสร้างและวิเคราะห์การสอนในชั้นเรียนที่ครูและนักวิจัยรวมตัวกันเพื่อออกแบบการเรียนรู้การสอน คาดการณ์วิธีการของชั้นเรียนโดยได้เน้นไปที่กิจกรรมที่เกิดขึ้นของทั้งชั้นเรียน เพื่อที่จะเกิดการพัฒนา และบทเรียนจะถูกออกแบบเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้างความคิดรวบยอดอย่างมีความหมาย [8] ความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการมีความสำคัญในการพิจารณาแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในการแก้ปัญหา โดยพิจารณาจากการใช้สัญลักษณ์แสดงแทนกระบวนการในการแก้ปัญหาและนำมาสู่ความคิดรวบยอดที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหา [9] ความคิดรวบยอดเป็นรากฐานสำคัญของการคิดและการสร้างแนวคิด (Idea) ที่จะนำไปสู่การสร้างสรณวัตรกรรมให้เป็นจริง ผู้สอนควรจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดที่ถูกต้องแม่นยำ เพื่อที่ผู้เรียนจะได้เชื่อมโยงความคิดรวบยอดต่าง ๆ ได้ [17]

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

ความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการของนักเรียนในชั้นเรียนที่เน้นการแก้ปัญหาสามารถนำผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการที่เกิดขึ้นจากการใช้สถานการณ์ปัญหาที่มีบริบท (Context) และเงื่อนไข (Condition) ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเพื่อสนับสนุนให้นักเรียนได้เกิดการสร้างความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการด้วยตนเอง หากสนใจพัฒนาความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการของนักเรียนสามารถศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด และนำไปทดลองใช้กับชั้นเรียนได้

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการดำเนินการวิจัย

1) การเก็บข้อมูลในโรงเรียนที่เป็นพื้นที่วิจัย ควรจะต้องมีการวางแผนกับทางที่การศึกษาชั้นเรียนเกี่ยวกับกระบวนการทำงานและระยะเวลาในการดำเนินการวิจัยที่แน่นอน เพื่อไม่ให้เกิดความคลาดเคลื่อนของเวลา และเพื่อไม่ให้กระทบต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนของชั้นเรียนที่เก็บข้อมูล

2) การวิเคราะห์ข้อมูลจะต้องแสดงให้เห็นชัดเจนถึงส่วนของข้อมูล และส่วนของการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อที่ผู้อ่านจะสามารถรับรู้ถึงรายละเอียดของการวิเคราะห์ข้อมูลที่เชื่อมโยงไปยังผลของการวิเคราะห์ข้อมูลของงานวิจัยนั่นเอง

3. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยนี้เกิดขึ้นในช่วงการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) ทำให้มีการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์ เป็นชั้นเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดโดยเป็นชั้นเรียนแบบผสมผสาน (Blended learning Classroom) ควรศึกษามุมมองดังกล่าวในการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบปกติที่มีการทำกิจกรรมร่วมกันในชั้นเรียน

เมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มจะทำให้เกิดการอภิปรายเพื่อเปรียบเทียบแนวคิด ทำให้มองเห็นถึงวิธีการที่แตกต่างกันหลากหลายวิธีสามารถให้ผลลัพธ์เดียวกันได้ ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนมีแนวคิดในการจัดการสัญลักษณ์ที่มีความยืดหยุ่นนำไปสู่ความคิดรวบยอดเชิงกระบวนการ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่นและคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เอกสารอ้างอิง

1. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). Principles to Actions: Ensuring Mathematical Success for All. Reston, VA: NCTM; 2000.
2. Inprasitha M. Process of problem-solving in school mathematics. Khonkaen: the Centre for Research in Mathematics Education; 2014. Thai.
3. Inprasitha M. Open approach lesson study PLC in practice in real schools. Khonkaen: the Centre for Research in Mathematics Education; 2021. Thai
4. Makhanong A. Skills and mathematical processes development for development. Bangkok: Chulalongkorn University Press; 2010. Thai.
5. Shimizu S. Professional Development through Lesson Study: A Japan Case. Paper Presented at APEC International Symposium on Innovation and Good Practice for teaching and Learning Mathematics through Lesson Study, Khon Kaen Session; 2006.
6. Isoda M, Nakamura T. The Theory of Problem-Solving Approach. Mathematics Education Theories for Lesson Study: Problem Solving Approach and the Curriculum through Extension and Integration. Journal of Japan Society of Mathematical Education. 2010; 92(5): 31-50.
7. Inprasitha M. Reform process of learning Mathematics in schools focusing Mathematical process. Khonkaen: Khonkaen Publisher; 2003. Thai.
8. Tall D. Setting Lesson Study within A Long-Term Framework for Learning. Lesson Study Challenges in Mathematics Education. Singapore: World Scientific; 2015. p. 27-50.
9. Suthisung N. The Function of Abstraction Process for Students' Concept Formation through Mathematical Activity in Classroom using Lesson Study and Open Approach [PhD thesis]. Khonkaen University; 2013.
10. Gray E M, Tall D O. Abstraction as a Natural Process of Mental Compression. Mathematics Education Research Journal. 2007; 19(2): 23-40.
11. Tall D. Compressing Mathematical Processes: The Theory of Procepts [Internet]. 2010 [updated 2010 Jan 4; cited 2021 Feb 20]. Available from <http://www.tallfamily.Co.uk/david/mathematical-growth/09.procepts-in-arithmetic.pdf>.
12. Gray E M, Tall D O. Duality, Ambiguity and Flexibility: A Perceptual View of Simple Arithmetic. The Journal for Research in Mathematics Education. 1994; 26(2): 1-24.



13. Inprasitha M. One Feature of Adaptive Lesson Study in Thailand-Designing Learning Unit. Proceedings of the 45th Korean Nation Meeting of Mathematical Education Dongkok University, Korea. Gyeongju: Dongkok University. 2010; 3(5): 193-206. Thai.
14. Inprasitha M. Blended Learning Classroom. Khonkaen: Khonkaen Publisher; 2021. Thai.
15. Inprasitha M. Lesson plan according to the guidelines KYOZAI KENKYU. Khonkaen: The Centre for Research in Mathematics Education; 2020. Thai.
16. Tall D. Developing theory of mathematical growth. ZDM Mathematics Education. 2007; (39): 145-54.
17. Wongyai W. Developing the Curriculum. Bangkok; 2000. Thai.