



ความยุ่งยากของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในการแก้ปัญหา

เรื่อง การหารด้วยเลข 2 หลัก ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์

Students' Difficulties Fourth grade students in Problem Solving the Topic of Dividing by 2-digit Numbers within Mathematics Classroom

โกเมท อวโห^{1*} และ สัมพันธ์ ถิ่นเวียงทอง ²

Komet Arwaho^{1*} and Sampan Thinwangthong²

¹นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

²รองศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*ผู้ประสานงาน: komet.a@kkumail.com

¹M.Ed. student in Mathematics Education, Faculty of Education, Khon Kaen University

²Associate Professor, Dr., Mathematics Education, Faculty of Education, Khon Kaen University

*Corresponding author: komet.a@kkumail.com

(Received: 2025-10-21; Revised: 2025-12-08; Accepted: 2026-05-01)

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจความยุ่งยากของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในการแก้ปัญหา เรื่อง การหารด้วยเลข 2 หลัก ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 12 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 เครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การหารด้วยเลข 2 หลัก จำนวน 6 แผน แบบบันทึกภาคสนาม เครื่องบันทึกวิดีโอ เครื่องบันทึกเสียง เครื่องบันทึกภาพนิ่ง วิเคราะห์ข้อมูลเนื้อหาในหนังสือเรียนตรงตำแหน่งที่เกิดความยุ่งยากของนักเรียนในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดทำขึ้นภายใต้ความร่วมมือระหว่าง Center for Research on International Cooperation in Educational Development (CRICED), University of Tsukuba ประเทศญี่ปุ่น และศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประกอบกับวิเคราะห์โพทอคอลร่วมกับการบรรยายเชิงวิเคราะห์ ตามแนวทางการสอนคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ช่วง ประกอบไปด้วยช่วงที่ 1 การมีปัญหของตนเอง (Problem Posing) และ ช่วงที่ 2 การแก้ปัญหา (Problem Solving)

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนเกิดความยุ่งยากของนักเรียนในการแก้ปัญหาในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ประกอบไปด้วย 1) ความยุ่งยากในการเรียนรู้การเขียนสัญลักษณ์ (Difficulties in learning written symbols) นักเรียนมีความพยายามที่จะเขียนสัญลักษณ์การหาร และประโยคสัญลักษณ์แล้วมีการติดขัดในการเขียนจึงต้องแก้ไขข้อผิดพลาดของตนเอง โดยนักเรียนมีการเขียนทับซ้อนกันหลายรอบ เกิดปัญหาในการเขียนสัญลักษณ์ ประโยคสัญลักษณ์ เครื่องหมาย จากที่นักเรียนจะเขียนประโยคสัญลักษณ์เป็นการบวกแต่ได้พูดคุยกับเพื่อนในกลุ่มปรากฏว่าได้เปลี่ยนเป็นประโยคสัญลักษณ์การคูณ หลังจากพูดคุยกับเพื่อนในกลุ่ม จากนั้นนักเรียนได้แก้ไขการเขียนประโยคสัญลักษณ์ซึ่งได้เขียนทับซ้อนกันหลายรอบและขีดฆ่าข้อความนั้นออกไป 2) ความยุ่งยากในการเรียนรู้แนวคิดและขั้นตอนพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (Difficulties in learning elementary mathematical concepts and procedures) นักเรียนมีการติดขัดในการเขียนแนวคิดขั้นตอนการหาร มีการครุ่นคิดและได้แสดงสีหน้าท่าทางในการคิดแก้ปัญหาไม่ได้ นักเรียนมีความยุ่งยากในการแก้ปัญหาและยังพบอีกว่านักเรียนมีการเขียนแนวคิดของตนเองลงบนใบงานแล้วมีการขีดฆ่าข้อความหลังจากนั้นมีการทบทวนสถานการณ์ปัญหาและคำสั่งใหม่แล้วเกิดความคิดรวบยอดทำให้นักเรียนเห็นถึงการแก้ไขปัญหาจนเกิดการเขียนแนวคิดขึ้นมาใหม่อีกครั้งหนึ่ง ต่อมานักเรียนสามารถนำสื่อเสริมมาช่วยในการแก้ปัญหาจากการแบ่งกระดาษสีโดยการนับแผ่นกระดาษแยกออกเป็นกองจึงทำให้ผ่านการติดขัดในการแก้ปัญหาและมีวิธีการในการขยายแนวคิดของตนเอง

คำสำคัญ: ความยุ่งยากของนักเรียน, การแก้ปัญหา, ชั้นเรียนคณิตศาสตร์

Abstract

This study aimed to explore the difficulties fourth-grade students faced in solving two-digit division problems in mathematics classes. The target group for this research consisted of 12 fourth-grade students in the first semester of the 2024 academic year. The research instruments included six lesson plans on two-digit division, field recording forms, and content analysis of the textbook, specifically focusing on the areas where students experienced difficulties. This analysis was conducted using the fourth-grade mathematics textbook developed in collaboration between the Center for Research on International Cooperation in

Educational Development (CRICED), University of Tsukuba, Japan, and the Mathematics Education Research Center, Khon Kaen University. The analysis combined protocol analysis with descriptive analysis, dividing the mathematics teaching approach into two stages: Stage 1: Problem Posing, and Stage 2: Problem Solving.

The research results found that students' difficulties in solving problems in mathematics class consisted of (1) Difficulties in learning written symbols. Students tried to write symbolic sentences but got stuck and had to correct their own mistakes. Students wrote overlapping sentences many times, causing problems in writing symbols, symbolic sentences, and symbols. For example, a student wanted to write an addition symbolic sentence but after discussing it with their group members, changed it to a multiplication symbolic sentence. After discussing it with their group members, the student corrected the writing of the symbolic sentence, which had been written overlapping many times, and crossed out the text. 2) Difficulties in learning elementary mathematical concepts and procedures. Students got stuck in writing symbolic sentences, pondered, and showed facial expressions when trying to solve the problem. Students had Difficulties solving the problem and it was also found that students wrote their own ideas on the worksheet, crossed out the text, and then reviewed the problem situation and instructions again, which led to a new understanding of the problem and the students were able to write the new idea again. Later, students were able to use supplementary materials to help solve the problem of dividing colored paper by counting the sheets and separating them into piles, thus overcoming the problem-solving difficulties and developing their own ways of thinking.

Keywords: Students' Difficulties, Problem Solving, Mathematics Classroom

บทนำ

การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เน้นการศึกษาตลอดชีวิตที่มีความยืดหยุ่นและการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดและแสวงหาความรู้ด้วยตนเองอย่างมีระบบโดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้เรียนเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ (สุพรรณิ ขาญประเสริฐ, 2556) ที่จะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์การเรียนรู้ที่เพิ่มสมรรถนะ และความสามารถในการเรียนรู้ในอนาคตที่ประกอบไปด้วยการเปลี่ยนแปลงความรู้ การลงมือทำด้วยตนเองของนักเรียน ซึ่งทำให้บทบาทครูต้องเปลี่ยนไปให้เหมาะสมกับสภาพของสังคมโลกที่เรียกว่า การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ประกอบด้วย ทักษะชีวิตและการทำงาน การเรียนรู้และนวัตกรรม ด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี (วิจารณ์ พานิช, 2556) จึงทำให้โรงเรียนจะต้องพยายามใช้องค์ประกอบหลัก 3 ประการ ได้แก่ กำหนดนโยบายการจัดการเรียนการสอน และปรับเปลี่ยนวิธีการคิดเกี่ยวกับการศึกษาและการฝึกอบรมของครูรวมไปถึงการประเมินที่สามารถวัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์แม่นยำ (Rotherham & Willingham, 2009) และการจัดการเรียนรู้ต้องให้ผู้เรียนมีบทบาทในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างตื่นตัวและได้ริเริ่มดำเนินการเรียนรู้อย่างใส่ใจ จดจ่อในเนื้อหาอย่างต่อเนื่องตลอดกระบวนการ โดยมีการเริ่มความคิด สร้างความรู้ มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน และลงมือปฏิบัติด้วยตัวเอง (วุฒิชัย ภูดี, 2563) จึงทำให้คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจาก คณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถ วิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) และมีการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจภาษาของคณิตศาสตร์ และสร้างความเชื่อมโยงที่สำคัญระหว่างแนวคิดกับสื่อที่เป็นรูป กราฟ สัญลักษณ์ต่าง ๆ และการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] , 1989) ซึ่งแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ผ่านการแก้ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์การแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างเป็นขั้นตอน ควรเป็นปัญหาที่ยังไม่ทราบวิธีการหรือคำตอบในทันที (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2564) ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงแนวทางการสอนคณิตศาสตร์แบบเดิมที่เน้นการบรรยาย การอธิบายเนื้อหา การท่องจำ และการทำแบบฝึกหัด มาเป็นแนวทางการสอนใหม่ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นสิ่งสำคัญมาก (สัมพันธ์ ถิ่นเวียงทอง และไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2561)

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นปรากฏการณ์ที่สลับซับซ้อนมากประกอบไปด้วยอย่างน้อย 4 แง่มุมหลัก ได้แก่ แง่มุมทางด้านความตระหนักในการคิด แง่มุมทางด้านจิตพิสัย แง่มุมทางด้านสังคมวัฒนธรรม และแง่มุมทางด้านความรู้ตัว ซึ่งแง่มุมต่างๆเหล่านี้ทำให้เกิดความพยายามที่จะอธิบายการแก้ปัญหาโดยอธิบายด้วยกระบวนการ (Inprasitha, 2001) และสำหรับการสอนและการเรียนรู้การแก้ปัญหาในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันในแง่มุมด้านความรู้ความเข้าใจและการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญยิ่ง โดยแง่มุมเฉพาะบาง

ประการของนักเรียน เช่น ทักษะคิด อารมณ์ และพฤติกรรมควบคุมตนเอง (Liljedahl, Malaspina, Trigo & Bruder, 2016) ในชั้นเรียนยังขาดการส่งเสริมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาและเขียนแสดงแนวคิดของตนเอง (Acharya, 2017) จึงทำให้เกิดความยุ่งยากในการค้นหารูปแบบกิจกรรม (Dewey, 1933 อ้างถึงใน ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2565) ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการอ่านและมีความเข้าใจ การคำนวณ ในคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หากนักเรียนมีทักษะการอ่านที่ดีก็ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในการวิเคราะห์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Phonapichat, Wongwanich, & Sujiva, 2014)

ความยุ่งยากที่นักเรียนประสบในการแก้ปัญหา ประการแรก นักเรียนตีความปัญหาผิดไป การตีความที่ผิดอาจเกิดจากนักเรียนที่ไม่เข้าใจแนวคิดของเนื้อหา การทำความเข้าใจแนวคิดนี้ถือเป็นรูปแบบหลักในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประการที่สอง นักเรียนขาดความเข้าใจในปัญหาที่เกิดขึ้น นักเรียนไม่เข้าใจกับสิ่งที่ตนเองกำลังลงมือทำ ประการที่สาม นักเรียนไม่ระมัดระวังและมีข้อผิดพลาดในการแทนค่า (Martin, Suryadi & Juandi, 2019) และความยุ่งยากในทักษะคณิตศาสตร์ที่นักเรียนประสบถือเป็นความท้าทายสำหรับนักเรียนที่จะเอาชนะ ในด้านทักษะทางภาษา ทักษะด้านข้อมูล และทักษะด้านข้อเท็จจริงเชิงตัวเลข ซึ่งขัดขวางประสิทธิภาพของการแก้ปัญหา (Thambychik & Meerah, 2010) และทำให้นักเรียนประสบปัญหาในการเรียนรู้ ขาดความเข้าใจในกิจกรรมการเรียนการสอน ไม่เข้าใจสื่อการสอน จึงทำให้เกิดความยุ่งยากในเรื่องการคูณ การใช้สูตรคณิตศาสตร์ และนักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ (Febriyanti, Mustadi, & Jerusalem, 2021)

จากปัญหาและความสำคัญดังกล่าว การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันยังขาดการส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงก่อให้เกิดความยุ่งยากในการคิด ความยุ่งยากในการเขียนอธิบายแนวคิดของตนเอง การนำกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการคิดเข้าไปในชั้นเรียนเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดอย่างอิสระและสามารถเขียนแสดงแนวคิดของตนเองได้ ผู้วิจัยจึงดำเนินการปรับเปลี่ยนชั้นเรียนของตนเองโดยมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงแนวคิด การฝึกคิด และพัฒนาในด้านการฝึกคิด ฝึกเขียนในการอธิบายวิธีคิดของตนเองจากการแก้ปัญหา โดยมีการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะที่กำลังแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ทำการสำรวจว่าพฤติกรรมที่เกิดขึ้นนั้นมีลักษณะใดบ้างเพื่อมาเป็นแนวทางในการออกแบบการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถผ่านความยุ่งยากนี้ไปได้ และลดความยุ่งยากในการแก้ปัญหาและสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความยุ่งยากได้อย่างมีประสิทธิภาพ และผลที่จะเกิดขึ้นจากความยุ่งยากนั้น ทำให้นักเรียนครุ่นคิดในการหาวิธีการเขียนแนวคิดการหา การเขียนขั้นตอนของการหาออกมาให้ได้ อีกทั้งยังส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีแนวคิดที่หลากหลาย และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาลักษณะความยุ่งยากของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในการแก้ปัญหา เรื่อง การหารด้วยเลข 2 หลัก ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษากรอบแนวคิดในการวิเคราะห์การเกิดความยุ่งยากของนักเรียนระหว่างที่นักเรียนกำลังเผชิญกับการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อนำมาวิเคราะห์การเกิดความยุ่งยากของนักเรียนในการแก้ปัญหของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ในการสอนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด คือ กรอบแนวคิดของ (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2563) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ช่วงที่ 1 การมีปัญหของตนเอง (Problem Posing) เป็นขั้นตอนที่ครูนำเสนอโจทย์หรือสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียน นักเรียนเกิดความอยากรู้ เกิดข้อสงสัย เกิดความยุ่งยาก อยู่ในขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอปัญหาปลายเปิดเป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์ปัญหา และสื่อให้กับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนเข้ามาเกี่ยวข้อง และมีปัญหาเป็นของตนเอง และคาบเกี่ยวกับขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนเป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนมีการเรียนรู้ด้วยตนเองเมื่อนักเรียนมีปัญหาของตนเองจากขั้นที่ 1 แล้วนักเรียนจะหาวิธีการร่วมกันแก้ปัญหากับเพื่อน

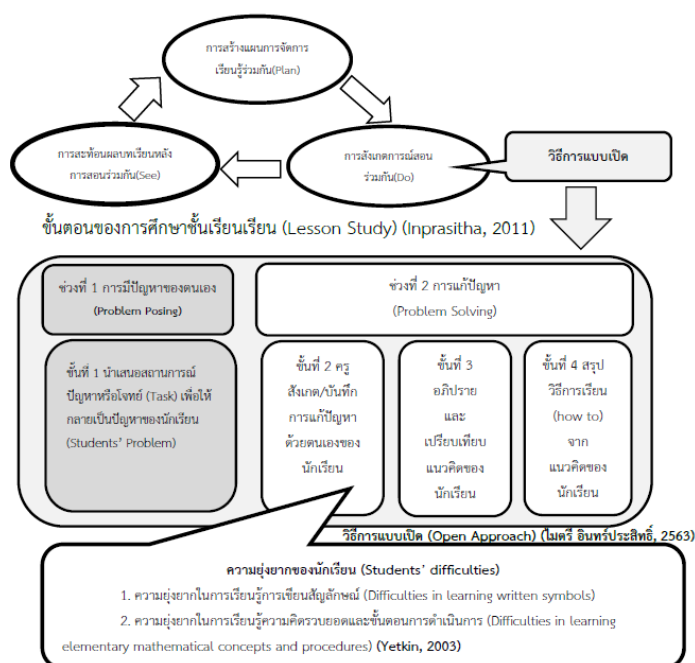
ช่วงที่ 2 การแก้ปัญหา (Problem Solving) ขั้นตอนนี้นักเรียนแต่ละคนนำปัญหาของตนเองที่เกิดขึ้นในช่วงที่ 1 การมีปัญหของตนเอง มาร่วมกันแก้ปัญหากันเกิดเป็นแนวคิดของนักเรียนและนำไปสู่การเป็นแนวคิดของชั้นเรียนอยู่ในขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนเมื่อนักเรียน มีปัญหาเป็นของตนเองจากขั้นที่ 1 แล้ว นักเรียนจะร่วมกันแก้ปัญหากับเพื่อนในชั้นเรียน ขั้นตอนที่ 3 การอภิปรายทั้งชั้นเรียนและการเปรียบเทียบเป็นขั้นตอนการนำแนวคิดของนักเรียนมาอภิปรายทั้งชั้นเรียน) และขั้นตอนที่ 4 การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน

จากที่นักเรียนได้มีปัญหเป็นของตนเองแล้วและมีวิธีการ (How to) ในการแก้ปัญหานั้นนักเรียนได้นำวิธีการของตนเองในการแก้ปัญหามาแก้ปัญหในขั้นที่ 2 ขั้นแก้ปัญห ซึ่งในขั้นนี้เป็นการเผชิญปัญหาของนักเรียนระหว่างการแก้ปัญหาด้วยตนเองของนักเรียน (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2563) และเกิดความยุ่งยาก การติดขัดในการเขียนสัญลักษณ์ แสดงแนวคิด ขั้นตอนการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ที่เกิดขึ้นขณะที่นักเรียน

กำลังแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่เรียกว่า ความยุ่งยากของนักเรียน (Students' difficulties) (Yetkin, 2003) ซึ่งประกอบด้วย

1) ความยุ่งยากในการเรียนรู้การเขียนสัญลักษณ์ (Difficulties in learning written symbols) หมายถึง การติดขัดของนักเรียนในระหว่างที่พยายามจะตีความสถานการณ์ปัญหา และแสดงแทนด้วยประโยคสัญลักษณ์หรือข้อความที่แสดงสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ผ่านการเชื่อมโยงในรูปแบบ กายภาพ รูปภาพ ภาษาพูด ซึ่งในการแสดงแทนของนักเรียนอาจพบการติดขัดไม่เข้าใจในความหมายของการเขียนสัญลักษณ์

2) ความยุ่งยากในการเรียนรู้แนวคิดและขั้นตอนพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (Difficulties in learning elementary mathematical concepts and procedures) หมายถึง การติดขัดของนักเรียนในระหว่างที่นักเรียนพยายามจะแก้ปัญหาโดยแสดงถึงขั้นตอนการคิด การดำเนินการทางคณิตศาสตร์และการทำความเข้าใจความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนและมีการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ แนวคิด และขั้นตอนพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ให้มีความสัมพันธ์กัน ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดเกี่ยวกับการเกิดความยุ่งยากของนักเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นรูปแบบการวิจัยเชิงคุณภาพโดยใช้กระบวนการการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดในการสำรวจความยุ่งยากของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในการแก้ปัญหา เรื่อง การหารด้วยเลข 2 หลัก ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 12 คน มีการคัดเลือกแบบเจาะจงโดยผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ขั้นการนำเสนอปัญหาปลายเปิด 2) ขั้นนักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง 3) ขั้นอภิปรายเพื่อหาเหตุผลและเปรียบเทียบแนวคิดของนักเรียน 4) ขั้นสรุปผ่านการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นทั้งชั้นเรียน และการศึกษาชั้นเรียน 3 ขั้นตอนประกอบด้วย 1) การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน (Plan) 2) การสังเกตการสอนร่วมกัน (Do) 3) การสะท้อนผลบทเรียนหลังการสอนร่วมกัน (See) โดยกลุ่มเป้าหมายเหล่านี้ได้ผ่านผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิดและการศึกษาชั้นเรียน เริ่มตั้งแต่ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 มาอย่างต่อเนื่อง ภายใต้การจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและทีมการศึกษาชั้นเรียน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 เครื่องที่ใช้วัดความยุ่งยาก

3.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ร่วมกันสร้างกับทีมการศึกษาชั้นเรียนประกอบไปด้วยแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์สำหรับระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดทำขึ้นภายใต้ความร่วมมือระหว่าง Center for Research on International Cooperation in Educational Development (CRICED), University of Tsukuba ประเทศญี่ปุ่น ศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น มีทีมการศึกษาชั้นเรียนร่วมกันสร้างสถานการณ์ปัญหา และร่วมกันวางแผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การหารด้วยเลข 2 หลัก

3.1.2 แบบบันทึกภาคสนาม ใช้สำหรับการบันทึกพฤติกรรมที่ได้จากการสังเกตในขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ แบบบันทึกภาคสนามสร้างขึ้นโดยใช้กรอบแนวคิดของ Yetkin (2003)

3.2 เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในชั้นเรียนที่มีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้แสดงแนวคิดจากการทำกิจกรรมในชั้นเรียนต้องดำเนินการอย่างมีขั้นตอนที่ประกอบไปด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

3.2.1 เครื่องบันทึกวีดิทัศน์ ใช้สำหรับบันทึกภาพและเสียงเกี่ยวกับแนวคิดของนักเรียนที่ดำเนินไประหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน และนำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกภาพและเสียงทุกครั้ง ไปวิเคราะห์โพโทคอล เพื่อให้ผู้วิจัยนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.2.2 เครื่องบันทึกเสียง จำนวน 4 เครื่องที่ใช้ในการบันทึกเสียงของนักเรียนพูดคุยกันระหว่างแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายซึ่งผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกในแต่ละครั้งนำไปใช้ถอดคำพูดของนักเรียนในรูปแบบข้อความ

3.2.3 เครื่องบันทึกภาพนิ่ง จำนวน 1 เครื่อง ใช้ในการบันทึกภาพนิ่งของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในขณะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนและผลงานของนักเรียน

จากเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพราะเครื่องมือเหล่านี้สามารถนำไปถอดโพโทคอลออกมาเป็นข้อความที่สามารถนำไปวิเคราะห์ถึงความยุ่งยากจากที่นักเรียนทำกิจกรรม ส่วนเครื่องบันทึกภาพนิ่งสามารถนำไปอธิบายพฤติกรรม ท่าทางของนักเรียนในระหว่างที่นักเรียนกำลังแก้ปัญหาได้

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย การเก็บข้อมูลเชิงเอกสารมีการวางแผนออกแบบ วิเคราะห์เนื้อหาบทเรียน เพื่อนำไปเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกันกับทีมการศึกษาชั้นเรียนก่อนนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 6 แผน ๆ ละ 60 นาที ดังรูปภาพ



ภาพที่ 2 การวางแผนออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกันกับทีมการศึกษาชั้นเรียน

การบันทึกวีดิทัศน์ แบบบันทึกภาคสนาม เครื่องบันทึกเสียง เครื่องบันทึกภาพนิ่ง โดยดำเนินการในแต่คาบในชั้นเรียน เริ่มจากการนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบโดยทีมการศึกษาชั้นเรียนมาดำเนินการ

สอน สอนโดยผู้วิจัยและทีมการศึกษาชั้นเรียนคอยสังเกตชั้นเรียนโดยมีการบันทึกแนวคิดของนักเรียนขณะที่แก้ปัญหาลงในกิจกรรม และบันทึกสิ่งที่ทำให้เกิดความยุ่งยากลงในแบบบันทึกภาคสนาม ที่ผ่านการรับรองจากผู้เชี่ยวชาญ ดังรูปภาพ



ภาพที่ 3 การดำเนินการสอนและทำใบกิจกรรมของนักเรียน

โดยขณะที่นักเรียนกำลังแก้ปัญหาผ่านใบกิจกรรมนักเรียนแต่ละกลุ่มได้ร่วมกันคิด มีการสื่อสารระหว่างเพื่อนในกลุ่มในการแก้ปัญหาร่วมกันอย่างอิสระ ในช่วงนี้ทีมการศึกษาชั้นเรียนร่วมกันสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนที่เกิดขึ้นระหว่างทำใบกิจกรรมโดยทีมการศึกษาชั้นเรียนใช้แบบบันทึกภาคสนามที่ผ่านผู้เชี่ยวชาญเห็นชอบมาเป็นเครื่องมือในการจดบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนลงในแบบบันทึกภาคสนาม

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้ข้อมูลที่เป็นแนวคิดหรือการแสดงวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนในชั้นเรียนที่แสดงลงในใบกิจกรรมและบันทึกระดาน จากการจัดลำดับแนวคิดของนักเรียนด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อแสดงให้เห็นถึงกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยมีขั้นตอนดังนี้ 1) ผู้วิจัยวิเคราะห์แนวคิดที่ปรากฏในใบกิจกรรมของนักเรียนและจัดกลุ่มแนวคิดที่คล้ายกัน พร้อมอธิบายแนวคิดของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม 2) ผู้วิจัยนำข้อมูลในแบบสังเกตชั้นเรียนและโพรโทคอลมาประกอบการวิเคราะห์ 3) ผู้วิจัยทำการสรุปผล

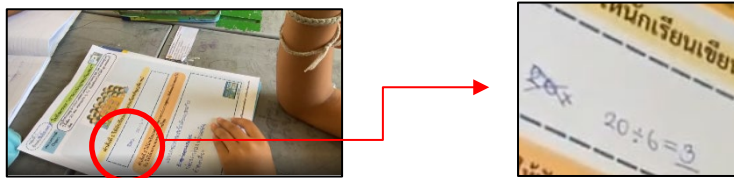
ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด พบว่านักเรียนเกิดความยุ่งยากในการแก้ปัญหาโดยได้แสดงสีหน้าท่าทาง พฤติกรรม การติดขัดในการคิดแก้ปัญหา การเขียนแนวคิดของตนเองออกมา โดยวิเคราะห์ตามแนวทางการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 การมีปัญหาของตนเอง (Problem Posing) และช่วงที่ 2 การแก้ปัญหา (Problem Solving) ตามกรอบแนวคิดของ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2563) และพบว่าเกิดความยุ่งยากของนักเรียนในการแก้ปัญหาในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ตามกรอบแนวคิดของ (Yetkin, 2003) ประกอบไปด้วย (1) ความยุ่งยากในการเรียนรู้การเขียนสัญลักษณ์ (Difficulties in learning written

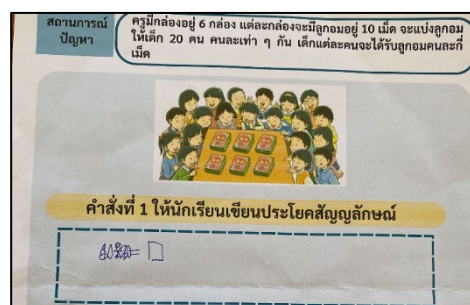
symbols) 2) ความยุ่งยากในการเรียนรู้แนวคิดและขั้นตอนพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (Difficulties in learning elementary mathematical concepts and procedures) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ความยุ่งยากในการเรียนรู้การเขียนสัญลักษณ์ (Difficulties in learning written symbols)

จากที่ผู้วิจัยได้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาบนกระดาน พบว่า ในช่วงที่นักเรียนทำใบกิจกรรม นักเรียนเกิดข้อผิดพลาดในการเขียนสัญลักษณ์โดยนักเรียนได้เขียนสัญลักษณ์การคูณ จากที่พยายามจะเขียนสัญลักษณ์การหาร หลังจากนั้นนักเรียนได้แสดงความผิดพลาดโดยการขีดฆ่าข้อความนั้นแล้วเปลี่ยนเป็นสัญลักษณ์การหารแทน ดังรูปภาพ



ภาพที่ 4 แสดงรูปแบบการเกิดความยุ่งยากในการเรียนรู้การเขียนสัญลักษณ์

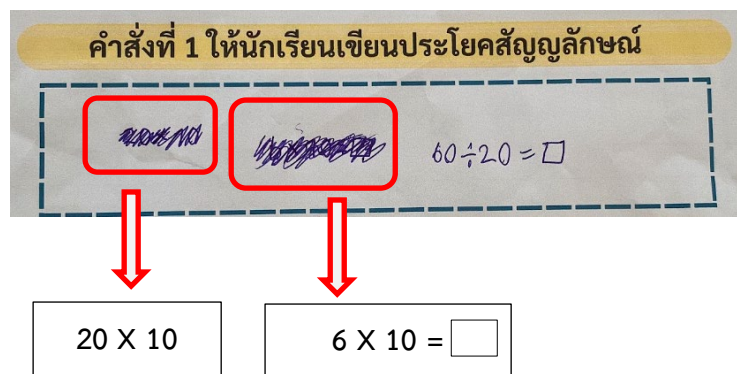


ภาพที่ 5 แสดงรูปแบบการเกิดความยุ่งยากในการเรียนรู้การเขียนสัญลักษณ์

จากภาพที่ 5 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความพยายามที่จะเขียนประโยคสัญลักษณ์แล้วมีการติดขัดในการเขียนจึงต้องแก้ไขข้อผิดพลาดของตนเอง โดยนักเรียนมีการเขียนทับซ้อนกันหลายรอบซึ่งบ่งบอกว่านักเรียนมีความลังเลในการเขียนแนวคิดของตนเองออกมาให้ได้เป็นประโยคสัญลักษณ์ให้มีความชัดเจน ซึ่งเห็นได้ชัดว่า นักเรียนเกิดความยุ่งยากในการเขียนสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ติดขัดไม่เข้าใจในความหมายของการเขียนสัญลักษณ์ ดังโพรโทคอล ต่อไปนี้

Item	ผู้พูด	พฤติกรรม/ท่าทาง
133	นักเรียน 3	อันนี้มันมีลูกอมอยู่ 10 เม็ด เราเอา 6 มาบวกกับ 10 เท่ากับ... (ถามเพื่อนในกลุ่ม)
		
134	นักเรียน 1	60
135	นักเรียน 3	ก็ใช่ไง ก็เอา 60 มาคูณ
136	นักเรียน 1	ห๊ะ เดียวๆ มันก็ต้องได้ 16 ไม่ใช่หรอ (ถามเพื่อนในกลุ่ม)
137	นักเรียน 3	เออ...ใช่ คุณๆ เอาคุณๆ
138	นักเรียน 3	เอา 10 คูณ 60 เท่ากับ 60 แล้วเอา 60 หาร 20 รีไปล่า (ตอบไม่มั่นใจ) ลองช่วยคิดวิธีอื่นหน่อย (บอกเพื่อนในกลุ่ม) ลองบวกให้หน่อยซิ

จากโปรโตคอล Item 133-138 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีการแก้ปัญหาร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มและมีการพูดคุยถึงปัญหาที่พยายามจะใช้วิธีการที่ได้มาจากขั้นที่ 1 มาแก้ปัญหามาที่ตนเองเข้าใจ แต่จะสังเกตเห็นว่าระหว่าง Item 133-135 ชี้ชัดว่านักเรียนเกิดปัญหาในการเขียนสัญลักษณ์ ประโยคสัญลักษณ์ เครื่องหมาย จากที่นักเรียนจะเขียนประโยคสัญลักษณ์เป็นการบวกแต่ได้พูดคุยกับเพื่อนในกลุ่มปรากฏว่าได้เปลี่ยนเป็นประโยคสัญลักษณ์การคูณ หลังจากพูดคุยกับเพื่อนในกลุ่ม จากนั้นนักเรียนได้แก้ไขการเขียนประโยคสัญลักษณ์ซึ่งได้เขียนทับซ้อนกันหลายรอบและขีดฆ่าข้อความนั้นออกไป

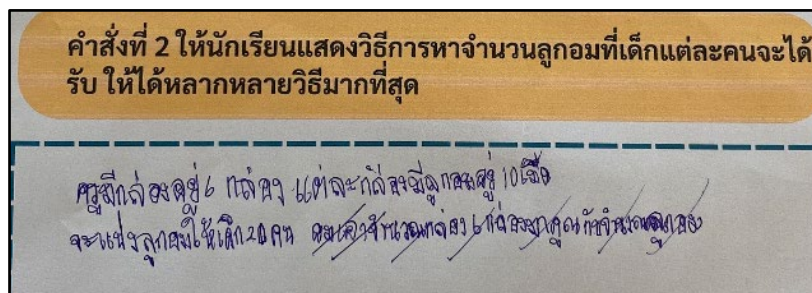


ภาพที่ 6 แสดงรูปแบบการเกิดความยุ่งยากในการเขียนประโยคสัญลักษณ์

2. ความยุ่งยากในการเรียนรู้แนวคิดและขั้นตอนพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (Difficulties in learning elementary mathematical concepts and procedures) จากที่นักเรียนได้ทำใบกิจกรรมพบว่านักเรียนมีการติดขัดในการเขียนแนวคิดขั้นตอนการหาร มีการครุ่นคิดและได้แสดงสีหน้าท่าทางในการคิดแก้ปัญหาไม่ได้ และทำให้นักเรียนมีการพูดคุยกับเพื่อนในกลุ่ม โดยแสดงดังพรโทคอลตัวอย่างที่เกิดขึ้นจริงดังต่อไปนี้

Item	ผู้พูด	พฤติกรรม/ท่าทาง
118	นักเรียน 1	ถ้าเท่าๆกันต้องหาร
119	นักเรียน 2	เองคุณแล้ว มันได้อะไร เท่ากับเท่าไร
120	นักเรียน 3	แต่อันเนี่ยมันคูณกันมันได้ 20
121	นักเรียน 3	ได้ 48 หาร 9
122	นักเรียน 2	6 คูณ 10
123	นักเรียน 3	เท่ากับ 60 ดี (หัวเราะ)
124	นักเรียน 2	ใช่ (หัวเราะ)
125	นักเรียน 2	อันนี้ 6 กล่อง มันมีอันนี้ (ลูกอม) อยู่ 10 อัน
126	นักเรียน 1	คิดตั้งนานกว่าจะเขียนเสร็จ (คุยกับเพื่อนในกลุ่ม)

จากพรโทคอลข้างบนแสดงให้เห็นว่าช่วงที่นักเรียนกำลังแก้ปัญหาเกิดความยุ่งยากในการคิด ความยุ่งยากในการแสดงแนวคิดของตนเองลงบนใบกิจกรรม สังเกตพรโทคอล Item 120 **แต่อันเนี่ยมันคูณกันมันได้ 20** แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความลังเล มีปัญหาเป็นของตนเอง มีความสงสัยในการแก้ปัญหา สังเกตใน Item 120 นั้นมีคำว่า **แต่** ซึ่งชี้ชัดว่านักเรียนมีการขัดแย้งในความคิดตัวเองซึ่งทำให้เกิดความไม่มั่นใจมีการติดขัดคิดวกไปวนมาจึงทำให้นักเรียนแก้ปัญหาไม่ได้จึงทำให้พบเห็นว่านักเรียนมีความยุ่งยากในการแก้ปัญหาและยังพบอีกว่านักเรียนการเขียนแนวคิดของตนเองลงบนใบงานแล้วมีการขีดฆ่าข้อความนั้นแสดงให้เห็นว่าเมื่อนักเรียนเขียนแนวคิดของตนเองที่แก้ปัญหาไปแล้วทำให้ช่วงหนึ่งของการคิดแก้ปัญหา มีการทบทวนสถานการณ์ปัญหาและคำสั่งใหม่แล้วเกิดความคิดรวบยอดทำให้นักเรียนเห็นถึงการแก้ไขปัญหานั้นจนเกิดการเขียนแนวคิดขึ้นมาใหม่อีกครั้งหนึ่ง ดังรูปภาพดังต่อไปนี้



ภาพที่ 7 แสดงรูปแบบการเกิดความยุ่งยากในการเรียนรู้แนวคิดและขั้นตอนพื้นฐานทางคณิตศาสตร์

จากนั้นคุณครูได้นำเสนอสื่อเสริมเกี่ยวกับการแบ่งกระดาษสีโดยได้นำเสนอให้นักเรียนฟังหลังจากที่นักเรียนเกิดความยุ่งยาก ติดขัดในการเขียนแสดงแนวคิดของตนเอง คุณครูจึงได้นำกระดาษสีที่เป็นสื่อเสริมแจกให้นักเรียนในการเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่ให้แบ่งกระดาษสีเพื่อประกอบกับโลกจริงของนักเรียน ปรากฏว่า นักเรียนสามารถนำสื่อเสริมมาช่วยในการแก้ปัญหาจากการแบ่งกระดาษสีโดยการนับแผ่นกระดาษแยกออกเป็นกองจึงทำให้ผ่านการติดขัดในการแก้ปัญหาและมีวิธีการในการขยายแนวคิดของตนเอง ดังรูปภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 8 การใช้สื่อเสริมในการแก้ปัญหา

อภิปรายผล

จากการสำรวจความความยุ่งยากของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในการแก้ปัญหา เรื่องการหารด้วยเลข 2 หลัก ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ สรุปผลการวิจัยพบว่า ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่มีทีมการศึกษาชั้นเรียนร่วมกันออกแบบการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน มีการออกแบบสถานการณ์ปัญหา การวิเคราะห์เนื้อหาในหนังสือเรียน การคาดการณ์ความยุ่งยากของนักเรียน การคาดการณ์แนวคิด การออกแบบคำสั่ง การ

ออกแบบใบกิจกรรม ตามแนวทางการสอนคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ช่วง ประกอบไปด้วยช่วงที่ 1 การมีปัญหาของตนเอง (Problem Posing) และ ช่วงที่ 2 การแก้ปัญหา (Problem Solving) และการเกิดความยุ่งยากของนักเรียน (Students' difficulties) ตามกรอบแนวคิดของ (Yetkin, 2003) ซึ่งประกอบด้วย 1) ความยุ่งยากในการเรียนรู้การเขียนสัญลักษณ์ (Difficulties in learning written symbols) 2) ความยุ่งยากในการเรียนรู้แนวคิดและขั้นตอนพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (Difficulties in learning elementary mathematical concepts and procedures) รายละเอียดของผลการวิจัยสอดคล้องกับแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1) ความยุ่งยากในการเรียนรู้การเขียนสัญลักษณ์ (Difficulties in learning written symbols) นักเรียนมีความพยายามที่จะเขียนประโยคสัญลักษณ์แล้วมีการติดขัดในการเขียนจึงต้องแก้ไขข้อผิดพลาดของตนเอง โดยนักเรียนมีการเขียนทับซ้อนกันหลายรอบ เกิดปัญหาในการเขียนสัญลักษณ์ ประโยคสัญลักษณ์เครื่องหมาย จากที่นักเรียนจะเขียนประโยคสัญลักษณ์เป็นการบวกแต่ได้พูดคุยกับเพื่อนในกลุ่มปรากฏว่าได้เปลี่ยนเป็นประโยคสัญลักษณ์การคูณ หลังจากพูดคุยกับเพื่อนในกลุ่ม จากนั้นนักเรียนได้แก้ไขการเขียนประโยคสัญลักษณ์ซึ่งได้เขียนทับซ้อนกันหลายรอบและขีดฆ่าข้อความนั้นออกไป สอดคล้องกับงานวิจัยของ Tambychik and Meerah (2010) พบว่า นักเรียนเผชิญกับความยุ่งยากในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เนื่องจากขาดทักษะทางคณิตศาสตร์และมีปัญหาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2) ความยุ่งยากในการเรียนรู้แนวคิดและขั้นตอนพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (Difficulties in learning elementary mathematical concepts and procedures) นักเรียนมีการติดขัดในการเขียนประโยคสัญลักษณ์ มีการครุ่นคิดและได้แสดงสีหน้าท่าทางในการคิดแก้ปัญหาไม่ได้ นักเรียนมีความยุ่งยากในการแก้ปัญหาและยังพบอีกว่านักเรียนการเขียนแนวคิดของตนเองลงบนใบงานแล้วมีการขีดฆ่าข้อความหลังจากนั้นมีการทบทวนสถานการณ์ปัญหาและคำสั่งใหม่แล้วเกิดความคิดรวบยอดทำให้นักเรียนเห็นถึงการแก้ไขปัญหานั้นจนเกิดการเขียนแนวคิดขึ้นมาใหม่อีกครั้งหนึ่ง ต่อมานักเรียนสามารถนำเสนอเสริมมาช่วยในการแก้ปัญหาจากการแบ่งกระดาษสีโดยการนับแผ่นกระดาษแยกออกเป็นกองจึงทำให้ผ่านการติดขัดในการแก้ปัญหาและมีวิธีการในการขยายแนวคิดของตนเองซึ่งชี้ให้เห็นว่านักเรียนมีปัญหาในการแก้ปัญหาที่อาจมีสาเหตุมาจากการสอนโดยครูผู้สอนในชั้นเรียน เช่น 1) นักเรียนมีปัญหาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการอ่านข้อความหรือคำถาม 2) นักเรียนตีความปัญหาผิดเสมอ 3) หากนักเรียนไม่เข้าใจปัญหาจึงจะเดาคำตอบจากปัญหา 4) นักเรียนไม่ต้องการทราบวิธีแก้ปัญหาที่ได้รับ 5) นักเรียนมีปัญหาในการทำความเข้าใจปัญหาจึงตีความสัญลักษณ์ไม่ได้ (Novriani & Surya, 2017) ดังที่ Sibaen, et al. (2023) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบ

หลักของความยุ่งยากของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์อาจเกิดจากความไม่ยืดหยุ่นในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ และสื่อการสอนไม่เหมาะสมจึงทำให้เกิดความยุ่งยากและไม่เข้าใจในเนื้อหาและมีปัญหาของตนเอง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 นำผลวิจัยไปใช้ในการออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนในครั้งถัดไป ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น

1.2 นำผลวิจัยไปปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนในการเตรียมกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนที่เผชิญกับความยุ่งยาก ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีปัญหของตนเองและใช้ความพยายามในการแก้ปัญหาและผ่านความยุ่งยากด้วยตนเอง

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาชั้นเรียนในการวิเคราะห์เนื้อหาในหนังสือเรียนเพื่อประกอบการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ให้เห็นความยุ่งยากของเนื้อหาในหนังสือเรียนเพื่อให้คณะครูและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในชั้นเรียนมีส่วนร่วมในการพูดคุยในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกันเพิ่มมากขึ้นและทำให้การวิเคราะห์เนื้อหาในหนังสือเรียนในการเป็นแนวทางในการพัฒนาชั้นเรียนที่เน้นการคิดแก้ปัญหาเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงแนวคิดของตนเอง

2.2 ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับตำแหน่งของการเกิดความยุ่งยากของนักเรียนที่เผชิญจากการแก้ปัญหาจากตำแหน่งเดิมที่นักเรียนเกิดความยุ่งยากในช่วงที่แก้ปัญหาซึ่งความยุ่งยากอาจเกิดขึ้นในส่วนอื่นที่นอกเหนือจากที่ทีมการศึกษาชั้นเรียนได้คาดการณ์ไว้

กิตติกรรมประกาศ

บทความฉบับนี้สำเร็จได้โดยท่านอาจารย์ รศ.ดร. ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ ที่วางแนวทางการวิจัยและพัฒนาชั้นเรียนผ่านวิธีการแบบเปิดและได้รับความอนุเคราะห์ การเอาใจใส่ให้คำปรึกษาเป็นอย่างดี จาก รศ.ดร.สัมพันธ์ ถิ่นเวียงทอง ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะในการปรับปรุงมาตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้ และขอบพระคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการดำเนินงานวิจัยรวมถึงผู้ที่ไม่ได้เอ่ยนามขอน้อมคารวะแต่ผู้เขียนตำราวิชาการที่ได้ศึกษาค้นคว้าและใช้อ้างอิงทุกท่าน

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2565). *กระบวนการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน พิมพ์ครั้งที่ 2*. ขอนแก่น: ศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- _____. (2563). *สถานการณ์ในการศึกษา ณ ปัจจุบัน และ นวัตกรรมศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด*. [เทปบันทึกเสียง]. ระบุ: สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- วิจารณ์ พานิช. (2556). *การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: ส. เจริญการพิมพ์.
- วุฒิชัย ภูดี. (2563). การสอนคณิตศาสตร์ในยุคดิจิทัล: วิธีการและเครื่องมือ. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา*, 3(2), 190-199.
- สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). *การออกแบบกิจกรรมที่เสริมสร้างความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์*. ค้นเมื่อ 5 มกราคม 2567, จาก <https://www.ipst.ac.th/knowledge/knowledge-article/11881/wtr-creative.html>
- สัมพันธ์ ถิ่นเวียงทอง & ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2561). รูปแบบการสอนแนวใหม่สำหรับการวัดในรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน. *วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม*, 8(3), 118-127.
- สุพรรณิ ขาญประเสริฐ. (2556). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21*. ค้นเมื่อ 26 พฤศจิกายน 2566, จาก https://www.ipst.ac.th/wp-content/uploads/2023/08/185_10-13.pdf
- Acharya, B. R. (2017). *Diversity in mathematics education*, Kathmandu: Pinnacle publication Pvt. Ltd.
- Febriyanti, R., Mustadi, A., & Jerussalem, M.A. (2021). Students' learning difficulties in mathematics: how do teachers diagnose and how do teachers solve them. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 15(1), 23-36.
- Inprasitha, M. (2001). *Emotional Experiences of Students in Mathematical Problem Solving*. Unpublished Dissertation, Doctoral Program in Mathematics Education, University of Tsukuba, Japan.

- Liljedahl, P., Malaspina, U., Trigo, M.S., & Bruder, R. (Eds.). (2016). *Problem solving in mathematics education*. Springer Nature.
- Martin, S. N., Suryadi, D., & Juandi, D. (2019). Students' difficulties in solving the mathematics word problems with the context of education for sustainable development (ESD). *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(4), 042051.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *An agenda for action*. Reston, VA: NCTM.
- Novriani, M. R., & Surya, E. (2017). Analysis of student difficulties in mathematics problem solving ability at MTs SWASTA IRA Medan. *International Journal of Education and Research*, 5(3), 45-55.
- Phonapichat, P., Wongwanich, S., & Sujiva, S. (2014). An analysis of elementary school students' difficulties in mathematical problem solving. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 3169-3174.
- Rotherham, A. J., & Willingham, D. (2009). 21st Century Skills: The Challenges Ahead. *Educational Leadership*, 67(1), 16-21.
- Sibaen, N.W., Buasen, J.A., Alimondo, M.S. (2023). Principal Components of Students' Difficulties in Mathematics in the Purview of Flexible Learning. *Journal on Mathematics Education*, 14(2), 353-374.
- Tambychik, T., & Meerah, T. S. M. (2010). Students' difficulties in mathematics problem-solving: What do they say? *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 8, 142-151.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.020>
- Yetkin, E.A. (2003). *Student difficulties in learning elementary mathematics* (ERIC Digest No. ED482331). ERIC Clearinghouse for Science Mathematics and Environmental Education. <https://eric.ed.gov/?id=ED482331>