บทความวิจัย (Research Article)

การจัดการเรียนรู้ที่ใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

Learning Implementation Using Mathematical Task to Enhance Mathematical Reasoning Ability in Problem Solving in Three-Dimensional Geometry for The Grade 6 Students

ณัฐกมล เมืองทอง* และสิรินภา กิจเกื้อกูล
Natkamon Muangthong* and Sirinapa Kijkuakul

บทคัดย่อ

การวิจัยปฏิบัติการครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้และผลการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ เมื่อจัดการเรียนรู้ที่ใช้งานทางคณิตศาสตร์ ผู้เข้าร่วมวิจัยมีจำนวน 14 คน เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกสะท้อนผล ใบกิจกรรมและแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ดำเนินการวิจัยทั้งหมด 4 วงจร ปฏิบัติการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและการตรวจสอบสามเส้า ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ใช้งานทางคณิตศาสตร์ ควรเน้น 1) การกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจด้วยคลิปวิดีโอที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน หรือกิจกรรมที่นักเรียนสนใจ มีการกระตุ้นความสนใจจากการถามตอบ ชวนพูดคุยเกี่ยวกับสถานการณ์เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียน 2) การนำเสนอสถานการณ์และร่วมพูดคุยเกี่ยวกับสถานการณ์อีกครั้ง ตั้งคำถามและอธิบายในสิ่งที่นักเรียนไม่เข้าใจ เมื่อถึงขั้นที่นักเรียนจะต้องลงมือปฏิบัติ ครูควรคำนึงความสามารถการเรียนรู้และการอ่านของนักเรียน ครูต้องคอยให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดและใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนได้คิดแล้วนำเสนอความคิดตัวเองโดยการเขียนลงในใบกิจกรรม 3) การสรุปความรู้ที่ได้จากการถามตอบ เพื่อให้นักเรียนได้สรุปแนวคิดเป็นของตนเองและช่วยบอกประเด็นสำคัญที่ไม่ชัดเจนเพิ่มเติม 4) การออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ควรให้มีงานทั้ง 4 ระดับ โดยเรียงลำดับการคิดจากระดับ 1 ความรู้ความจำ ระดับ 2 ใช้วิธีการขั้นตอนแต่ไม่มีการเชื่อมโยง ระดับ 3 ใช้วิธีการขั้นตอนและมีการเชื่อมโยง และระดับ 4 การทำคณิตศาสตร์ จึงจะสามารถทำให้นักเรียนมีการพัฒนาในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ร่วมกับเมื่อนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจากสถานการณ์จริง นักเรียนจะมีความเข้าใจได้ดีมากขึ้นและแก้ปัญหาได้ แต่ด้วยปัญหาการอ่านออกเขียนได้ของนักเรียน อาจจะทำให้มีผลการพัฒนาเพียงเล็กน้อย โดยผลการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาด้านการประเมินสถานการณ์ (RSA) มากที่สุด

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000
Faculty of Education, Naresuan University, Phitsanulok 65000
*Corresponding author; email: sirinapaki@nu.ac.th
(**Received**: 10 April 2025; **Revised**: 17 August 2025; **Accepted**: 4 October 2025)
DOI: https://doi.org/10.14456/psruhss.2025.36

รองลงมา คือ การสรุปที่สมเหตุสมผล (RSS) การปรับปรุงที่มาของคำตอบ (RSR) การเลือกกลยุทธ์ (RSC) และการตระหนักรู้ถึงการประยุกต์ใช้วิธีการแก้ปัญหา (RSB) ตามลำดับ

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ที่ใช้งานทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหางานทางคณิตศาสตร์

Abstract

This action research aimed to study the approach to teaching and the results of developing mathematical reasoning ability in problem solving of Grade 6 students on the topic of three-dimensional geometric shapes when organizing learning, by utilizing mathematical tasks. The participants were 14 students. The research instruments included lesson plans, reflective journals, activity sheets and Mathematical reasoning ability test for problem solving. The research was conducted over four cycles. The data were analyzed using content analysis and triangulation. The result is the approach to teaching mathematics was found to be: 1.) Teacher should be stimulated to be interested with video clips related to everyday situations or activities that students are interested in. Teachers should engage students through questions and connect discussions about the situations to the lesson, 2.) The teacher should present the situation and facilitate discussions about it again, posing questions and clarifying any concepts that students do not understand. When students reach the stage of hands-on practice, the teacher should consider their learning abilities and reading skills. The teacher must provide close guidance and use probing questions to encourage students to think critically and express their ideas by writing them down in the activity sheets, 3.) The teacher should summarize the knowledge gained from the questioning and answering process to help students formulate their own concepts and clarify any key points that remain unclear, 4.) The design of mathematical tasks should include all four levels, arranged in order of cognitive demand: Level 1 Memorization, Level 2 procedures without connections, Level 3 procedures with connections and Level 4 – doing mathematics. This progression can support students' development of mathematical reasoning in problem-solving. Furthermore, when students engage in hands-on activities based on real-life situations will help them gain a better understanding and be able to solve problems effectively. They are more likely to gain a deeper understanding and become better at solving real-world problems. However, Students' problems with reading literacy contributed to the modest level of improvement observed. The results showed improvement in students' mathematical reasoning ability in problem solving, the highest improvement was found in Recognizing and Evaluating Situations (RSA), followed by Reasonable Summarization (RSS), Revising and Justifying Solutions (RSR), Selecting Strategies (RSC), and Awareness of Problem-Solving Applications (RSB), respectively.

Keywords: Learning implementation using mathematical task, Mathematical reasoning ability, Mathematical task

บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมอาศัยการให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผลปราศจากข้อขัดแย้งใด ๆ ดังนั้นจากข้อความข้างต้นจึงทำให้ทักษะการให้เหตุผลเป็นทักษะสำคัญในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และทักษะการให้เหตุผลเป็นจุดเริ่มต้นที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (Lucast, 2003) สอดคล้องกับการศึกษาในประเทศไทย โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2566) ได้ระบุในคู่มือการใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2566 ว่าทักษะการให้เหตุผลเป็นหนึ่งในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญ เนื่องจากเป็นกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ อีกทั้งทักษะการให้เหตุผลนี้จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่จะต้องมีการคิดอย่างเป็นตรรกะ มีความสามารถในการอธิบายที่มาที่ไปและมีการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือบริบทที่มีความซับซ้อน และ PISA (2022) ได้นิยามความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ไว้ว่า สมรรถนะในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ร่วมการคิด การใช้ และตีความคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในบริบทของชีวิตจริงที่หลากหลาย รวมถึงมีการใช้มโนทัศน์ วิธีการ ข้อเท็จจริงและเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการอธิบาย และคาดการณ์สถานการณ์ต่าง ๆ โดยสมรรถนะข้างต้นจะช่วยให้บุคคลเข้าใจถึงบทบาทของคณิตศาสตร์และตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อมูลและเหตุผลที่เหมาะสม ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับพลเมืองในศตวรรษที่ 21 ซึ่งควรจะเริ่มจากเนื้อหาที่เป็นรูปธรรมมากที่สุด คือ รูปเรขาคณิตสามมิติ ที่นักเรียนสามารถพบได้ในชีวิตประจำวันทำให้นักเรียนสามารถให้เหตุผลในการแก้ปัญหาได้ โดย PISA 2022 ได้มีการประเมินสมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไปพร้อมกับกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในยุคปัจจุบันและให้เกิดการเตรียมความพร้อมของนักเรียนสำหรับการเป็นพลเมืองในศตวรรษที่ 21 ที่จะต้องมีการคิดอย่างเป็นตรรกะ มีความสามารถในการอธิบายแต่ละขั้นตอน และมีการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ หรือบริบทที่ซับซ้อน

ในฐานะผู้วิจัยเป็นครูในโรงเรียนขนาดกลาง ที่ได้มีการจัดการเรียนการสอนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในรายวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา พบว่า นักเรียนยังไม่สามารถให้เหตุผลในวิธีการคิดของตนเองได้ เมื่อครูให้อธิบายเกี่ยวกับคำตอบหรือวิธีที่ทำมาแต่ละขั้นตอน นักเรียนไม่สามารถอธิบายเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล และที่ผ่านมาครูใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบการอธิบายผ่านตัวอย่างและให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหาตามแบบฝึกหัดใช้ขั้นตอนตามตัวอย่างที่ครูอธิบายไว้ ลักษณะของการสอนเป็นการสื่อสารทางเดียว โดยมีการโต้ตอบระหว่างครูเป็นผู้อธิบายเพียงอย่างเดียวและการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วิเคราะห์หาข้อสรุปที่ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่สมเหตุสมผลด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนขาดโอกาสในการพัฒนาสมรรถนะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ลักษณะคำถามมักจะอยู่ในรูปแบบของประโยคปิด ไม่ได้เน้นให้นักเรียนรู้จักการตั้งข้อคาดการณ์และให้เหตุผลเชิงพิสูจน์ได้ด้วยตนเอง ซึ่งลักษณะการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการปิดกั้นการแสดงออกทางความคิดการให้เหตุผลของนักเรียน การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาควรเตรียมปัญหา สถานการณ์ ที่สามารถนำองค์ความรู้/ทฤษฎีไปใช้ได้อย่างหลากหลาย และสร้างบรรยากาศให้มีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิด อ้างเหตุผลอยู่เสมอ นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเองและพยายามใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงเหตุผลได้อย่างต่อเนื่อง โดยครูให้ความสำคัญกับทุกเหตุผลให้นักเรียนได้อธิบาย ชี้แจงเหตุผลเพื่อสะท้อนความคิดของตนเอง

งานทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Task) เป็นกลไกสำคัญในการสร้างการคิดและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ (Henningsen&Stein,1997, pp. 524-549) เนื่องจากงานทางคณิตศาสตร์เป็นงานที่ถูกสร้าง เพื่อให้นักเรียนเกิดปัญหาและความสงสัยก่อนลงมือแก้ปัญหา เป็นการกระตุ้นการคิด ทักษะ และการเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Isoda & Katagiri, 2012) ดังนั้น การใช้งานทางคณิตศาสตร์สามารถช่วยกระตุ้นการ

อภิปรายส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากการนำความรู้คณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาและอธิบายข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลได้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่ใช้งานทางคณิตศาสตร์ ถือว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง นักเรียนจะใช้ความสามารถในการสื่อสาร อภิปรายโต้แย้ง ให้เหตุผล และมีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ได้อย่างหลากหลาย (วิทวัส ดวงภุมเมศ และวารีรัตน์ แก้วอุไร, 2560) โดยที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติได้ด้วยตนเอง ครูเป็นเพียงผู้ที่คอยให้ความช่วยเหลือและแนะนำ ซึ่งจากงานทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมา โดยส่วนใหญ่ใบกิจกรรมที่มีงานทางคณิตศาสตร์เพียงระดับเดียว ผู้วิจัยจึงคิดพัฒนาใบกิจกรรม ให้มีงานทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ระดับ เพื่อเป็นการพัฒนาตามการรู้คิดระดับต่ำไปสู่การรู้คิดระดับสูงอย่างต่อเนื่อง

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการจัดการเรียนรู้ที่ใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ซึ่งลักษณะของงานทางคณิตศาสตร์จะเป็นการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการประเมินสถานการณ์ การเลือกกลยุทธ์การสรุปที่สมเหตุสมผล การปรับปรุงที่มาของคำตอบ การตระหนักรู้ถึงการประยุกต์ใช้วิธีการในการแก้ปัญหา

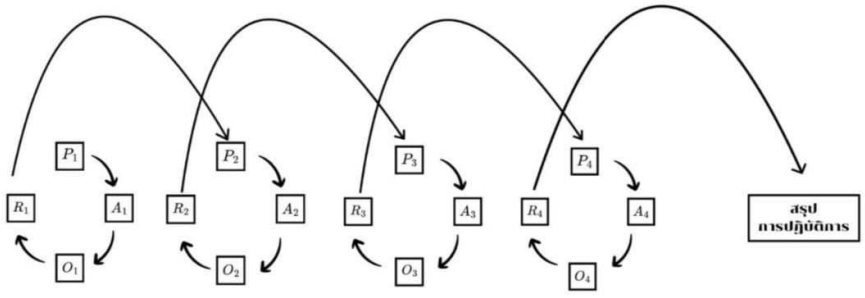
วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ใช้งานทางคณิตศาสตร์ ในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ

2. เพื่อศึกษาผลการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ เมื่อจัดการเรียนรู้ที่ใช้งานทางคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนตามแบบของ Kemmis (1996 อ้างถึงใน สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2557: 149-151) โดยผู้วิจัยดำเนินการวิจัยทั้งหมด 4 วงจรปฏิบัติการ ดังภาพ 1



ภาพ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูลในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

1. กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่ง จังหวัดพิจิตร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 14 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ มีจำนวน 4 แผน เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ดังนี้

2.1.1 แผนที่ 1 ภารกิจตามหาหมวกนิรภัยคู่ใจ (ลักษณะและส่วนต่าง ๆ ของรูปเรขาคณิตสามมิติ) จำนวน 3 ชั่วโมง ใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

2.1.2 แผนที่ 2 ของขวัญวันแม่ (รูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติ) จำนวน 3 ชั่วโมง ใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

2.1.3 แผนที่ 3 ตู้ปลาแสนสุข (ปริมาตรและความจุของรูปที่ประกอบด้วยทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก) จำนวน 3 ชั่วโมง ใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

2.1.4 แผนที่ 4 ภารกิจจัดบ้านของมาดี (ปริมาตรและความจุของรูปที่ประกอบด้วยทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก) จำนวน 3 ชั่วโมง ใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 4 โดยผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 1 ท่านและผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนอีก 2 ท่าน เพื่อประเมินตรวจสอบความเหมาะสม ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยใช้แบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) โดยมีค่าเฉลี่ยรวมทุกด้านเท่ากับ 4.60 ซึ่งถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีความเหมาะสมมากที่สุด และสามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ และผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ปรับแก้กิจกรรมการเรียนรู้ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ให้ตรงกับนิยาม ตรวจสอบการสะกดคำผิด ปรับใบกิจกรรมให้น่าสนใจมากขึ้น

2.2 แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ในขณะที่ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้งานทางคณิตศาสตร์ ทุกวงจรปฏิบัติการจะมีหัวหน้าฝ่ายวิชาการของโรงเรียนเป็นผู้ร่วมสังเกตการณ์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และจดบันทึกประเด็นปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้ จากนั้นเมื่อจบแต่ละวงจรปฏิบัติการ ผู้ร่วมสังเกตการณ์และผู้วิจัยร่วมพูดคุยสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยแล้วสรุปเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขในวงจรปฏิบัติการถัดไป ทำต่อเนื่องจนครบ 4 วงจรปฏิบัติการ

2.3 ใบกิจกรรม คืองานทางคณิตศาสตร์ซึ่งในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะประกอบด้วยสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตของนักเรียนและมีงานทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ระดับ โดยคำถามจะเรียงลำดับจาก งานระดับความรู้ความจำ งานระดับใช้วิธีการขั้นตอนแต่ไม่มีการเชื่อมโยง งานระดับใช้วิธีการขั้นตอนและมีการเชื่อมโยง และงานระดับทำคณิตศาสตร์ ตามลำดับ ซึ่งมี 4 ชุด ดังนี้

2.3.1 ใบกิจกรรม เรื่อง หมวกนิรภัยคู่ใจ เป็นใบกิจกรรมที่ให้นักเรียนออกแบบหมวกนิรภัยที่สามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ให้จากใบกิจกรรมแล้วตอบคำถาม จำนวน 6 ข้อ

2.3.2 ใบกิจกรรม เรื่อง ของขวัญวันแม่ เป็นใบกิจกรรมให้นักเรียนได้ออกและสร้างแบบการ์ด Pop-up ที่ประยุกต์ความรู้จากเรื่อง รูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติ แล้วให้นักเรียนตอบคำถาม จำนวน 5 ข้อ

2.3.3 ใบกิจกรรม เรื่อง ตู้ปลาแสนสุข เป็นใบกิจกรรมให้นักเรียนช่วยกันหาตู้ปลาที่เหมาะสมกับสถานการณ์ที่ผู้วิจัยให้จากใบกิจกรรมแล้วตอบคำถาม จำนวน 6 ข้อ

2.3.4 ใบกิจกรรม เรื่อง ภารกิจจัดบ้านของมาดี เป็นใบกิจกรรมที่ให้นักเรียนช่วยเลือกซื้อกล่องรองเท้าและตู้หนังสือที่เหมาะสมกับพื้นที่ที่กำหนดของบ้านมาดี แล้วตอบคำถาม จำนวน 8 ข้อ

2.4 แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เรื่อง กล่องสุ่มจุ่มทุกวัน เป็นสถานการณ์ที่กำลังนิยมในปัจจุบันและการขนส่งที่นักเรียนอาจจะพบเจอในชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยจึงสร้างสถานการณ์เกี่ยวกับการขนส่งกล่องสุ่มที่ให้นักเรียนเลือกขนาดของกล่องที่เหมาะสมและการใส่วัสดุกันกระแทกด้วย ซึ่งแบบวัดจะผ่านการประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 มีค่าความเที่ยงตรง สามารถนำไปใช้ในการวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้ และผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ปรับขนาดของรูปภาพและแบ่งสัดส่วนของข้อมูลให้เรียบร้อย ปรับข้อคำถามให้สอดคล้องกับนิยามของตัวแปรตาม

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

3.1 ปฐมนิเทศพร้อมทั้งชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย

3.2 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ในชั่วโมงปกติของโรงเรียนโดยใช้เวลาจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 12 ชั่วโมง

3.3 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนรู้สังเกตและจดบันทึกพฤติกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ลงในแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3.4 เมื่อนักเรียนแต่ละคนเขียนคำตอบหรือแสดงวิธีการคิดลงในใบกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนรู้จะให้คะแนนใบกิจกรรมของนักเรียนแต่ละคน และผู้วิจัยจะทำการสะท้อนผลการทำกิจกรรมให้นักเรียนทราบในชั่วโมงสุดท้ายของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

3.5 เมื่อเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะนำผลที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดให้อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมสะท้อนผล เพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

3.6 หลังเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล โดยใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง

3.7 นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด (ใบกิจกรรมทั้ง 4 ชุดและแบบวัด) ไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

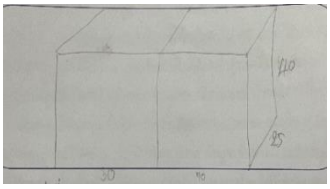
4.1 เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ใช้งานทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และวิเคราะห์ภาพรวมทั้งหมดอีกครั้ง เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์ จะนำมาดำเนินการตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสามเส้าที่ใช้แหล่งข้อมูลมากกว่า 1 แหล่ง (Resource Triangulation) มาวิเคราะห์และสรุปผลดำเนินการจัดการเรียนรู้ว่าให้ข้อมูลในประเด็นที่สอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ และสรุปเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ใช้งานทางคณิตศาสตร์

4.2 เพื่อศึกษาผลการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ เมื่อจัดการเรียนรู้ที่ใช้งานทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรมและแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ซึ่งจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรมเมื่อสิ้นสุดแต่ละวงจรปฏิบัติการ และจะวิเคราะห์ภาพรวมทั้งหมด เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 4 วงจร จากนั้นนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งสองแหล่งมาเปรียบเทียบกันเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) ตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสามเส้าที่ใช้แหล่งข้อมูลมากกว่า 1 แหล่ง (Resource Triangulation) จากจำนวนร้อยละของนักเรียนที่มีการพัฒนาระดับความสามารถในการปฏิบัติจากใบกิจกรรมทั้ง 4 ชุดและแบบวัด มีความสามารถที่พัฒนาขึ้นเหมือนกันซึ่งจะมีความสอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยตรวจสอบตามองค์ประกอบของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้กำหนดรหัสข้อมูล นิยามพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก ดังตัวอย่างในตาราง 1 ดังนี้

ตาราง 1 รหัสการวิเคราะห์ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

ความสามารถ	รหัส	การแสดงพฤติกรรม	ตัวอย่างการแสดงพฤติกรรม
การประเมินสถานการณ์	RSA2	นักเรียนสามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์หรือระบุข้อมูลที่ต้องคำนวณหาจากสถานการณ์ได้ครบถ้วน ถูกต้อง	“ทางร้านจะต้องจัดส่งกล่องสุ่มจำนวน 6 กล่อง และของแถมกระเป๋า 2 ชิ้น ที่มีลักษณะเป็นปริซึมสี่เหลี่ยมและทรงกระบอก” (การเขียนแสดงคำตอบของ S6)
	RSA1	นักเรียนสามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์หรือระบุข้อมูลที่ต้องคำนวณหาจากสถานการณ์ได้แต่ยังขาดรายละเอียดบางส่วน	“การ์ดแบบเดิมมันธรรมดาเกินไป” (การเขียนแสดงคำตอบของ S3)
	RSA0	นักเรียนไม่สามารถระบุปัญหาจากสถานการณ์หรือระบุข้อมูลที่ต้องคำนวณหาจากสถานการณ์ได้	“จิวได้ขี่จักรยานต์สะดุดก้อนหินล้ม หัวกระแทกพื้นทำให้หัวแตกต้องเย็บไปหลายเข็ม” (การเขียนแสดงคำตอบของ S11)
การเลือกกลยุทธ์	RSC2	นักเรียนสามารถเลือกวิธีการหรือวางแผนการคำนวณเพื่อแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วนและเหมาะสมกับสถานการณ์	“1.หาปริมาตรของกล่องไปรษณีย์ 2. หาปริมาตรของกล่องจุ่ม x 6 3. หาปริมาตรของของแถมจำนวน 2 ชิ้นรวมกัน 4. ปริมาตรที่ต้องส่ง = ปริมาตรของกล่องสุ่ม 6 กล่อง + ของแถม 2 ชิ้น 5. ปริมาตรที่เหลือ = ปริมาตรกล่องไปรษณีย์ – ปริมาตรที่ต้องส่ง” (การเขียนแสดงคำตอบของ S6)
	RSC1	นักเรียนสามารถเลือกวิธีการหรือวางแผนการคำนวณเพื่อแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสมกับสถานการณ์แต่ไม่ครบถ้วนทุกปัญหา	“หาปริมาตรของตู้ปลาและหาปริมาตรของเครื่องปั๊มน้ำ” (การเขียนแสดงคำตอบของ S7)
	RSC0	นักเรียนไม่สามารถเลือกวิธีการหรือวางแผนการคำนวณเพื่อแก้ปัญหาได้	“ความต้องการน้ำของปลาทอง” (การเขียนแสดงคำตอบของ S4)
การสรุปที่สมเหตุสมผล	RSS2	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายเพื่อสนับสนุนคำตอบข้อสรุปของการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างสมเหตุสมผลและถูกต้อง	“1. ความต้องการน้ำของปลาทองสองตัว = 40 ลิตร 2. ตู้ปลาขนาด 18 นิ้ว ต้องใช้ AQ-500F ดังนั้น ปริมาตรน้ำในตู้ปลา = ปริมาตรตู้-ปริมาตรเครื่องปั๊มน้ำ = (กxยxส) - (กxยxส) = (28x45x30) – (3.5x4x11) = 37,800-154 = 37,646 ลบ.ซม. สรุป ตู้ปลาที่เลือกขนาด 18 นิ้ว ไม่เพียงพอกับการเลี้ยงปลา 2 ตัว” (การแสดงวิธีทำของ S10)

ความสามารถ	รหัส	การแสดงพฤติกรรม	ตัวอย่างการแสดงพฤติกรรม
	RSS1	นักเรียนสามารถเขียนอธิบายเพื่อสนับสนุนคำตอบข้อสรุปของการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้บางส่วน	“พีระมิดฐานสี่เหลี่ยม มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมซึ่งสามารถวางแหวนได้” (การเขียนแสดงคำตอบของ S3)
	RSS0	นักเรียนไม่สามารถเขียนอธิบายเพื่อสนับสนุนคำตอบข้อสรุปของการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้	“ทรงกลม แผ่นลองนิม ๆ พัดลม แข็งแรง” (การเขียนแสดงคำตอบของ S2)
การปรับปรุงและอธิบายที่มาของคำตอบ	RSR2	นักเรียนสามารถอธิบายปัญหาที่พบและวิธีการปรับปรุงคำตอบได้อย่างมีเหตุผล โดยเชื่อมกับหลักการทางคณิตศาสตร์ ใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและเหมาะสม	“เลือกแบบที่ 2 เพราะ มีความแข็งแรงและขนาดที่ใหญ่สามารถใส่รองเท้าได้หลายคู่ จำนวนที่สั่ง = ปริมาตรพื้นที่ ÷ ปริมาตรของกล่องรองเท้า = 270,000 ÷ 93,380 = 2.89 ประมาณ 3 กล่อง” จะต้องสั่งแบบที่ 2 จำนวน 3 กล่อง” (การแสดงวิธีทำของ S12)
	RSR1	นักเรียนสามารถอธิบายปัญหาที่พบและวิธีการปรับปรุงคำตอบได้ โดยเชื่อมกับหลักการทางคณิตศาสตร์ ใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและเหมาะสม แต่ไม่สามารถระบุเหตุผลได้	“ผิวข้าง เพราะ ผิวด้านข้างยังไม่เท่ากัน มีช่องว่างอยู่” (การแสดงวิธีทำของ S3)
	RSR0	นักเรียนไม่สามารถอธิบายปัญหาที่พบและวิธีการปรับปรุงคำตอบได้	“ไม่มี” (การแสดงวิธีทำของ S4)
การตระหนักรู้ถึงวิธีการประยุกต์ใช้	RSB2	นักเรียนสามารถใช้แนวคิดหรือวิธีการการแก้ปัญหาไปใช้ในสถานการณ์หรือบริบทอื่น ๆ ได้อย่างเหมาะสมและสมเหตุสมผล	“ไม่แตกต่าง มีวิธีการคิดคล้ายกันเกี่ยวกับการหาปริมาตร จะต้องหาปริมาตรของตู้คอนเทนเนอร์ทั้งหมด ลบด้วย ปริมาตรของตู้ที่ยกขึ้นแล้ว ก็จะได้ปริมาตรที่เหลือ เพื่อเป็นการประมาณการใส่ของ จะได้ไม่ต้องยกไปให้เปลืองแรง ถ้าพื้นที่ไม่พอ ปริมาตรตู้คอนเทนเนอร์ = กว้างxยาวxสูง = 3x5x2.8 = 50.4 ปริมาตรของบนตู้คอนเทนเนอร์ = (5x1.8x1)+(3x2.8x1) = 17.4 ปริมาตรที่เหลือ = 50.4-17.4 = 33 ลบ.ซม.”

ความสามารถ	รหัส	การแสดงพฤติกรรม	ตัวอย่างการแสดงพฤติกรรม
			(การแสดงวิธีทำของ S1)
	RSB1	นักเรียนสามารถใช้แนวคิดหรือวิธีการการแก้ปัญหาไปใช้ในสถานการณ์หรือบริบทอื่น ๆ ได้แต่ไม่สมบูรณ์ มีข้อผิดพลาดบางจุด	ปริมาตรของตู้ 1 ชั้น = ปริมาตรของหนังสือ 20 เล่ม “กว้างxยาวxสูง=กว้างxยาวxสูง 32x=22x25xยาว = (12x22x24)x20 550xยาว = 1584x20 550xยาว = 31680 ยาว = 576 ซม.” (การแสดงวิธีทำของ S7)
	RSB0	นักเรียนไม่สามารถใช้แนวคิดหรือวิธีการการแก้ปัญหาไปใช้ในสถานการณ์หรือบริบทอื่น ๆ ได้	 “ปริมาตรของบ่อที่ 1 = 1x10x50 ให้ปลาทองอยู่บ่อที่ 2 ปริมาตรของบ่อที่ 2 = 85x10x50 ปริมาตรของบ่อที่ 1 เหลือ = 1 ปั๊มน้ำ AQ-1000F = 55x45x2.1” (การแสดงวิธีทำของ S4)

ผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ในการจัดการเรียนรู้นี้ผู้วิจัยได้ทำการสะท้อนผลจากแบบบันทึกการสะท้อนผลเป็นหลัก ซึ่งใช้เป็นข้อมูลร่วมกับการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ทำให้ได้ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ แสดงรายละเอียดของแต่ละวงจรปฏิบัติการ ดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง ภารกิจตามหาหมวกนิรภัยคู่ใจ (ลักษณะและส่วนต่าง ๆ ของรูปเรขาคณิตสามมิติ) ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนโดยเริ่มต้นด้วยการเปิดคลิปวิดีโอเกี่ยวกับการขับขี่อย่างปลอดภัยแล้ว เข้าสู่การสอนเกี่ยวกับลักษณะและส่วนต่าง ๆ ของรูปเรขาคณิตสามมิติโดยใช้คำถาม เช่น "นักเรียนคิดว่ารูปทรงของหมวกนิรภัยเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยอย่างไร" แล้วนำใบกิจกรรมที่เป็นงานทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ระดับ โดยสถานการณ์ปัญหาคือ หมวกนิรภัยที่สวมใส่ ไม่เหมาะสมกับวัยของนักเรียน ด้วยขนาดที่ใหญ่เกินไป หนักและระบายอากาศได้ไม่ดี โดยให้นักเรียนช่วยกันออกแบบหมวกนิรภัยแบบใหม่แล้วให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเป็นรายบุคคล จากการสังเกตในชั้นเรียน พบว่า เมื่อนักเรียนได้ทำความเข้าใจสถานการณ์ มีนักเรียนบางคนสับสนคำศัพท์พื้นฐานเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสามมิติ ได้แก่ หน้าข้าง หน้าตัด และฐาน ซึ่งส่งผลต่อการทำกิจกรรมและการตอบคำถามให้ถูกต้อง ผู้วิจัยจึงต้องอธิบายคำศัพท์พื้นฐานให้ชัดเจน โดยการใช้โมเดลสามมิติช่วยในการอธิบายเพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น นักเรียนบางคนไม่เข้าใจคำถาม นักเรียนวาดหมวกนิรภัยหรือตอบคำถามตามตัวอย่างที่ผู้วิจัยให้ โดยไม่ได้ใช้ความคิดของตนเอง ทำให้งานขาดความหลากหลาย ขั้นสรุป ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันสรุปโดยการถามตอบ นักเรียน

อภิปรายคำตอบเพียงสั้น ๆ และขาดรายละเอียด ไม่สามารถอธิบายเหตุผลหรือขยายความได้อย่างลึกซึ้ง ทำให้ความคิดของนักเรียนชัดเจนไม่เพียงพอ ขั้นประเมิน นักเรียนสามารถเขียนตอบคำถามได้เป็นอย่างดี มีนักเรียนบางคนตอบมาเพียงสั้น ๆ และผู้วิจัยไม่สามารถประเมินนักเรียนรายบุคคลจากใบกิจกรรมเพียงอย่างเดียวเพราะมีนักเรียนบางคนไม่ทำใบกิจกรรมด้วยตนเอง ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขในแต่ละขั้นตอนสำหรับใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ต่อไป

วงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง ของขวัญวันแม่ (รูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติ) โดยมีสถานการณ์ปัญหา คือ การ์ดวันแม่แบบทั่วไปไม่สามารถใส่ของขวัญที่เป็นแหวนวางไว้ตรงกลางได้ จึงให้นักเรียนสร้างการ์ด Pop-up ที่สามารถวางแหวนไว้ตรงกลางได้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนโดยเริ่มต้นด้วยเปิดคลิปการทำการ์ด Pop-up นักเรียนตื่นเต้น สนใจและตั้งใจดูวิธีการทำการ์ด Pop-up หลังจากนั้น ผู้วิจัยได้อธิบายแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับรูปคลี่ และใช้คำถาม เช่น “การสร้างการ์ดหรือกล่อง Pop-Up มันเกี่ยวกับรูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติ” นักเรียนให้ความร่วมมือและร่วมกันตอบคำถามอย่างตั้งใจและสามารถบอกจำนวนรูปเรขาคณิตสองมิติที่ใช้ประกอบทำให้เป็นรูปเรขาคณิตสามมิตินั้นได้ และจากการที่ให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาบัตรภาพรูปคลี่ นักเรียนสามารถตอบส่วนประกอบของรูปคลี่นั้นได้อย่างครบถ้วน แล้วจึงให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติจากรูปคลี่ เมื่อประกอบเสร็จแล้วให้นักเรียนออกมานำเสนอว่ารูปที่ได้เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติชนิดใด และประกอบด้วยรูปเรขาคณิตสองมิติอะไรและจำนวนเท่าใด เมื่อนักเรียนออกมานำเสนอ นักเรียนทุกคนให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี สามารถอธิบายได้ครบทุกประเด็นที่ให้นำเสนอ แล้วให้นักเรียนเล่นเกมทายภาพ พบว่า นักเรียนที่เป็นผู้ทายไม่สามารถจับใจความจากคำที่เพื่อน ๆ ได้ใบ้ให้ได้ เนื่องจากเพื่อน ๆ อธิบายพร้อมกัน ทำให้ไม่สามารถจับใจความได้ ผู้วิจัยจึงให้อธิบายเพียงคนละ 1 คำใบ้เท่านั้น ผู้ทายจึงสามารถทายรูปจากรูปคลี่ได้ หลังจากนั้นนักเรียนลงมือปฏิบัติใบกิจกรรม นักเรียนบางคนเข้าใจแนวคิด แต่ไม่สามารถเขียนคำตอบออกมาได้ และไม่มั่นใจในคำตอบ ทำให้ตอบแบบสั้น ๆ ไม่เข้าใจคำถามอย่างชัดเจน จึงตอบคำถามได้เพียงบางส่วน ขาดทักษะการขยายความ และเมื่อนักเรียนลงมือทำการ์ด Pop-up นักเรียนบางคนพบปัญหาการวาดรูปคลี่ผิดพลาด ทำให้การ์ด Pop-up ประกอบกันไม่พอดี ในขั้นสรุป นักเรียนสามารถสรุปข้อควรคำนึงถึงการสร้างรูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ จากนั้นผู้วิจัยจึงช่วยสรุปรวมข้อเสนอแนะของการสร้างการ์ด Pop-Up จากรูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติ ขั้นประเมินผล นักเรียนสามารถเขียนตอบคำถามได้เป็นอย่างดี อาจจะมีนักเรียนบางคนที่อาจจะตอบมาเพียงสั้น ๆ และยังตอบคำถามได้ไม่ครบ แต่นักเรียนทุกคนเขียนตอบด้วยความตั้งใจและมีการปรับปรุง พัฒนางานให้ดีขึ้นภายในเวลา ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขในแต่ละขั้นตอนสำหรับใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ต่อไป

วงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง ตู้ปลาแสนสุข (ปริมาตรและความจุของรูปที่ประกอบด้วยทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก) ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนโดยเริ่มต้นด้วยเปิดคลิปตู้ปลาในพิพิธภัณฑ์แสดงพันธุ์ปลาที่มีหลากหลายรูปแบบ นักเรียนตื่นเต้นเนื่องจากไม่เคยเห็นหรือเคยไปสถานที่แบบนี้มาก่อน ครูจึงชวนนักเรียนพูดคุยเกี่ยวกับตู้ปลาที่นักเรียนเคยพบเห็น เช่น “ตู้ปลาที่เคยเห็นเป็นรูปทรงใดบ้าง” นักเรียนช่วยกันตอบและแบ่งปันประสบการณ์เกี่ยวกับตู้ปลาที่ตนเองเคยเห็น เช่น ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม และทรงกระบอก เมื่อบรรยากาศของการเรียนรู้เริ่มเข้าสู่เนื้อหา ผู้วิจัยนำเสนอ สถานการณ์ปัญหา คือ ต้องการเลี้ยงปลาแล้วต้องเลือกซื้อตู้ปลาและเครื่องปั๊มน้ำให้นักเรียนช่วยเลือกตู้ปลาและปั๊มน้ำที่เหมาะสมกับความต้องการน้ำของปลา โดยให้นักเรียนได้อ่านและศึกษาสิ่งที่จะทำในวันนี้ ผู้วิจัยจึงเริ่มสอนเกี่ยวกับการหาปริมาตรและความจุ โดยมีการทบทวนความรู้เดิม เนื่องจากมีนักเรียนบางคนไม่เข้าใจในเนื้อหาเดิม จึงไม่สามารถนำความรู้เดิมมาต่อยอดในการหาปริมาตรและความจุนี้ได้ เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม นักเรียนเริ่มลงมือปฏิบัติทันที แต่มีนักเรียนบางคนยังไม่สามารถเริ่มต้นแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง เนื่องจากปัญหาการอ่านออกเขียนได้ จึงต้องมีผู้วิจัยคอยอธิบายและแนะนำเพิ่มเติม นักเรียนบางคนไม่สามารถวางแผนการคำนวณได้อย่างเป็น

ระบบ นักเรียนบางคนยังสับสนด้านของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทั้งด้านกว้าง ด้านยาวและด้านสูง ผู้วิจัยจึงต้องอธิบายความหมายของคำเหล่านี้ให้ชัดเจนมากขึ้น นักเรียนบางคนมีการคำนวณที่ผิดพลาดเนื่องจากการท่องมีสูตรคูณที่คลาดเคลื่อน ผู้วิจัยเข้าตรวจสอบและให้นักเรียนแก้ไขให้ถูกต้อง เมื่อมีการนำเสนอนักเรียนยังมีความตื่นเต้น ไม่กล้าแสดงออก ไม่มั่นใจในคำตอบของตนเอง ผู้วิจัยจึงช่วยตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนได้นำเสนอความคิดในลักษณะการตอบคำถาม ในขั้นสรุป นักเรียนแสดงความคิดเห็นเป็นรายบุคคลถึงแนวทางที่ตนเองใช้ในการออกแบบตู้ปลา พร้อมทั้งสรุปว่า "หัวใจของการหาปริมาตรหรือความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก อยู่ที่การมองภาพให้ออกว่ารูปทรงที่กำหนดให้สามารถใช้สูตรได้เลยหรือไม่ หากยังไม่ได้ ควรแบ่งรูปให้เป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากก่อน แล้วจึงคำนวณตามลำดับ" ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขในแต่ละขั้นตอนสำหรับใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 4 ต่อไป

วงจรปฏิบัติการที่ 4 เรื่อง ภารกิจจัดบ้านของมาดี (ปริมาตรและความจุของรูปที่ประกอบด้วยทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก) ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนโดยเริ่มต้นด้วยเปิดคลิปจัดบ้านในแอปพลิเคชัน Tiktok ที่เสนอปัญหาการจัดวางรองเท้า โดยมีสถานการณ์ปัญหา คือ ชั้นวางรองเท้าเดิมไม่เพียงพอจะต้องซื้อตู้รองเท้าใหม่เนื่องจากแบบเดิมเป็นชั้นที่ฝุ่นละอองและสัตว์ตัวเล็กสามารถเข้าได้ จึงต้องการได้กล่องรองเท้า ให้นักเรียนช่วยเลือกกล่องรองเท้าที่เหมาะสมกับพื้นที่ที่จะจัดวาง นักเรียนมีความสนใจและมีส่วนร่วมในการอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาการจัดวางรองเท้า สามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็น บางคนมีความมั่นใจในการแสดงความคิดเห็น ขณะที่บางคนยังต้องการเวลาคิดก่อนตอบ นักเรียนแสดงอารมณ์และปฏิกิริยาที่หลากหลาย เช่น ตื่นเต้น สงสัย หรือสนุกสนานกับเนื้อหา นักเรียนส่วนใหญ่สามารถทบทวนปัญหาที่เคยพูดคุยกันได้ และมีส่วนร่วมในการอภิปรายเกี่ยวกับแนวทางแก้ไขปัญหา นักเรียนบางคนสามารถคิดวิเคราะห์และตั้งคำถามเพิ่มเติมเกี่ยวกับเกณฑ์ในการเลือกกล่องรองเท้าได้ดี ขณะที่บางคนยังต้องการแนวทางและคำอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้เข้าใจภารกิจได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ขั้นการสอน นักเรียนบางคนยังต้องการแนวทางการแก้ปัญหาเพิ่มเติม โดยนักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการของเพื่อนแต่ละคน แต่ยังคงมีการตอบคำถามเพียงสั้น ๆ ขั้นสรุป นักเรียนสามารถนำเสนอและอธิบายแนวคิดของตนเองได้ แต่ตอบเพียงสั้น ๆ ผู้วิจัยจึงใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้อธิบายแนวคิดเพิ่มเติม นักเรียนแต่ละคนมีความคิดในการคำนวณและการเลือกกล่องรองเท้าที่หลากหลาย และนักเรียนมีความตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้นภายในเวลาที่กำหนด

2. ผลการจัดการเรียนรู้ที่ใช้งานทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

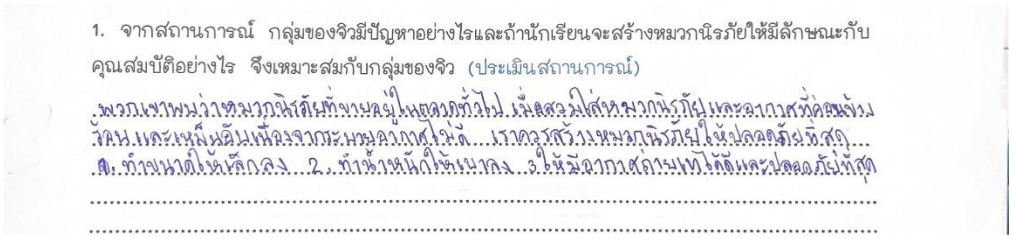
ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลศึกษาพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

จำนวนนักเรียนในแต่ระดับของแต่ละวงจรปฏิบัติ (ร้อยละ)			ความสามารถการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา				
			1. ประเมินสถานการณ์ (RSA)	2. เลือกกลยุทธ์ (RSC)	3. การสรุปที่สมเหตุสมผล (RSS)	4. ปรับปรุงและอธิบายที่มาของคำตอบ (RSR)	5. ตระหนักรู้ถึงการประยุกต์ใช้วิธีการแก้ปัญหา (RSB)
วงจรปฏิบัติการที่ 1	รหัส	0	14.29	14.29	28.57	-	-
		1	50.00	57.14	42.86	-	-
		2	35.71	28.57	28.57	-	-
	รหัส	0	14.29	21.43	14.28	28.57	28.57
		1	35.71	42.86	42.86	50.00	42.86

จำนวนนักเรียนในแต่ระดับของแต่ละวงจรปฏิบัติ (ร้อยละ)			ความสามารถการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา				
			1. ประเมินสถานการณ์ (RSA)	2. เลือกกลยุทธ์ (RSC)	3. การสรุปที่สมเหตุสมผล (RSS)	4. ปรับปรุงและอธิบายที่มาของคำตอบ (RSR)	5. ตระหนักรู้ถึงการประยุกต์ใช้วิธีการแก้ปัญหา (RSB)
วงจรปฏิบัติการที่ 2		2	50.00	35.71	42.86	21.43	28.57
วงจรปฏิบัติการที่ 3	รหัส	0	0.00	7.15	14.29	14.29	21.43
		1	50.00	35.71	35.71	35.71	35.71
		2	50.00	57.14	50.00	50.00	42.86
วงจรปฏิบัติการที่ 4	รหัส	0	0.00	7.15	14.29	14.29	21.43
		1	28.57	35.71	21.43	28.57	28.57
		2	71.43	57.14	64.28	57.14	50.00
หลังเรียน	รหัส	0	0.00	14.29	7.14	7.14	7.14
		1	28.57	28.57	28.57	28.57	42.86
		2	71.43	57.14	64.28	64.28	50.00

จากตาราง 2 พบว่า จำนวนร้อยละของนักเรียนที่มีผลการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาด้านการประเมินสถานการณ์ของปัญหาทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการอยู่ในระดับ 2 ดังนี้ วงจรปฏิบัติการที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 35.71 วงจรปฏิบัติการที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 50 วงจรปฏิบัติการที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 50 และวงจรปฏิบัติการที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 71.43 และผลจากการทำแบบวัดความสามารถหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาด้านการประเมินสถานการณ์อยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 71.43 แสดงให้เห็นว่า จากวงจรปฏิบัติการจนถึงหลังเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาด้านการประเมินสถานการณ์ เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยผู้วิจัยได้แสดงภาพตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่แสดงถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้านการประเมินสถานการณ์ ดังภาพ 2


1. จากสถานการณ์ กลุ่มของจิวมีปัญหาอย่างไรและถ้านักเรียนจะสร้างหมวกนิรภัยให้มีลักษณะกับคุณสมบัติอย่างไร จึงเหมาะสมกับกลุ่มของจิว (ประเมินสถานการณ์)

พวกเขาพบว่าหมวกให้เย็นที่ขายในตลาดทั่วไป เมื่อสวมใส่หมวกนิรภัยเพราะอากาศที่ค่อนข้างร้อน เหงื่อออกเพื่อมจากตะพบลงมาที่ใบหน้า เราควรสร้างหมวกนิรภัยให้ปลอดภัยที่สุด...

ก. ทำพัดลมให้เล็กลง 2. ทำน้ำหนักให้เบาลง 3. ให้มีอากาศถ่ายเทได้ดีและปลอดภัยที่สุด

.....

.....

ภาพ 2 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนที่แสดงถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในด้านการประเมินสถานการณ์ ในระดับ 2 จากใบกิจกรรม เรื่อง หมวกนิรภัยคู่ใจ ข้อที่ 1

จำนวนร้อยละของนักเรียนที่มีผลการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาด้านการเลือกกลยุทธ์ทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการอยู่ในระดับ 2 ดังนี้ วงจรปฏิบัติการที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 28.57 วงจรปฏิบัติการที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 35.71 วงจรปฏิบัติการที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 57.14 และวงจรปฏิบัติการที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 57.14 และผลจากการทำแบบวัดความสามารถหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่า จำนวนร้อยละของนักเรียน

ที่มีผลการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาด้านการเลือกกลยุทธ์อยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 57.14 จากวงจรปฏิบัติการจนถึงหลังเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาด้านการเลือกกลยุทธ์เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

จำนวนร้อยละของนักเรียนที่มีผลการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาด้านการสรุปที่สมเหตุสมผลทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการอยู่ในระดับ 2 ดังนี้ วงจรปฏิบัติการที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 28.57 วงจรปฏิบัติการที่ 2 คิดเป็นร้อยละ42.86 วงจรปฏิบัติการที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 57.14 และวงจรปฏิบัติการที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 57.14 และผลจากการทำแบบวัดความสามารถหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่า จำนวนร้อยละของนักเรียนที่มีผลการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาด้าน การสรุปที่สมเหตุสมผลอยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 64.28

เนื่องจากในวงจรปฏิบัติที่ 1 ไม่สามารถที่จะวัดการปรับปรุงที่มาของคำตอบได้ เนื่องจากเนื้อหาที่เป็นเพียงการเริ่มต้นเท่านั้น แต่สามารถสังเกตพัฒนาการในปรับปรุงที่มาของคำตอบในวงจรปฏิบัติที่ 2-4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ พบว่า จำนวนร้อยละของนักเรียนที่มีผลการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาด้านการปรับปรุงที่มาของคำตอบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการอยู่ในระดับ 2 ดังนี้ วงจรปฏิบัติการที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 21.43 วงจรปฏิบัติการที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 50 วงจรปฏิบัติการที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 64.28 ผลจากการทำแบบวัดความสามารถหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่า จำนวนร้อยละของนักเรียนที่มีผลการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาด้านการปรับปรุงที่มาของคำตอบอยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 64.28

เนื่องจากในวงจรปฏิบัติที่ 1 ไม่สามารถที่จะวัดการตระหนักรู้ถึงการประยุกต์ใช้วิธีการแก้ปัญหาได้ เนื่องจากเนื้อหาที่เป็นเพียงการเริ่มต้นเท่านั้น แต่สามารถสังเกตพัฒนาการตระหนักรู้ถึงการประยุกต์ใช้วิธีการแก้ปัญหาในวงจรปฏิบัติที่ 2-4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ พบว่า จำนวนร้อยละของนักเรียนที่มีผลการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาด้านการตระหนักรู้ถึงการประยุกต์ใช้วิธีการแก้ปัญหาทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการอยู่ในระดับ 2 ดังนี้ วงจรปฏิบัติการที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 28.57 วงจรปฏิบัติการที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 42.86 วงจรปฏิบัติการที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 50 ผลจากการทำแบบวัดความสามารถหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่า จำนวนร้อยละของนักเรียนที่มีผลการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาด้านการตระหนักรู้ถึงการประยุกต์ใช้วิธีการแก้ปัญหาอยู่ในระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 50 โดยผู้วิจัยได้แสดงภาพตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนด้านการตระหนักรู้ถึงการประยุกต์ใช้วิธีการแก้ปัญหา ดังภาพ 4

ภาพ 4 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนที่แสดงถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในด้านการตระหนักรู้ถึงการประยุกต์ใช้วิธีการแก้ปัญหา ในระดับ 2 จากแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ข้อที่ 4

สรุปและอภิปรายผล

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ใช้งานทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ผู้วิจัยได้อธิบายแนวทางการจัดการเรียนรู้ ตามลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูใช้คลิปวิดีโอที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือเรื่องใกล้ตัวนักเรียน เพื่อกระตุ้นความสนใจและสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่น่าสนใจ ซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดความตื่นเต้นและเข้าใจภาพรวมของบทเรียนได้ชัดเจนมากขึ้น จากนั้นครูใช้คำถามปลายเปิดกระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ แสดงความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนประสบการณ์สอดคล้องกับสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ที่กล่าวว่า ผู้สอนควรส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นและสนใจ ผ่านการสนทนา ซักถาม และทบทวนประสบการณ์เดิมเพื่อเชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่ การตั้งคำถามกระตุ้นความคิดและการสร้างบรรยากาศที่เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น จึงเชื่อมโยงสิ่งที่พบเจอในชีวิตจริงเข้าสู่เนื้อหาคณิตศาสตร์ และนำเข้าสู่บทเรียนอย่างเป็นธรรมชาติ

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน ในขั้นสอน ครูเริ่มจากการให้ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในบทเรียน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจเบื้องต้นและพร้อมสำหรับการลงมือปฏิบัติ โดยใช้การบรรยายสลับกับการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ จากนั้นนำเสนอสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง เพื่อสร้างบริบทและเชื่อมโยงเนื้อหากับประสบการณ์ของผู้เรียน ผ่านการอภิปรายร่วมกันและคำถามปลายเปิดที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผล เมื่อเข้าสู่กิจกรรม นักเรียนจะได้ลงมือปฏิบัติตามใบกิจกรรม โดยมีครูคอยแนะนำอย่างใกล้ชิด พร้อมใช้คำถามกระตุ้นความคิด เช่น “ทำไมถึงเลือกวิธีนี้” หรือ “มีวิธีอื่นอีกไหม” เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิด วิเคราะห์ และเขียนอธิบายเหตุผลอย่างเป็นระบบและครูคำนึงถึงความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน โดยเฉพาะทักษะด้านการอ่านและการตีความโจทย์ เพื่อให้นักเรียนสามารถทำใบกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ครูมีบทบาทสำคัญในการอยู่ใกล้ชิด ให้คำแนะนำสอดคล้องกับกมล โพธิเย็น (2564) ที่เน้นให้ครูลดบทบาทตนเองเป็นเพียงผู้ชี้แนะและอำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ดังนั้น การพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ควรส่งเสริมผ่านกิจกรรมที่ใช้ “งานทางคณิตศาสตร์” ทั้ง 4 ระดับอย่างครอบคลุมและต่อเนื่อง ได้แก่ ระดับความรู้ความจำ ระดับการใช้ขั้นตอนหรือวิธีการ ระดับการใช้วิธีการที่มีการเชื่อมโยง และระดับการทำคณิตศาสตร์ ซึ่งการออกแบบกิจกรรมที่ครอบคลุมระดับต่าง ๆ ของงานทางคณิตศาสตร์และสถานการณ์จะต้องเชื่อมโยงจริงของนักเรียน จะมีส่วนช่วยให้นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา 5 องค์ประกอบ ตามกรอบแนวคิดของ PISA ได้แก่ การประเมินสถานการณ์ การเลือกกลยุทธ์ การสรุปที่สมเหตุสมผล การปรับปรุงที่มาของคำตอบ และการตระหนักรู้ถึงการประยุกต์ใช้วิธีการแก้ปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับวรรณิสา เมืองโคตร (2560) กล่าวว่า ลักษณะงานทางคณิตศาสตร์ที่มอบหมายให้นักเรียน เป็นงานทางคณิตศาสตร์ที่มีการเรียงระดับการรู้คิดจากระดับต่ำไปสู่ระดับที่สูงและมีความต่อเนื่องกัน ซึ่งทำให้นักเรียนได้เรียนรู้จากเรื่องที่ง่าย ๆ ไปสู่เรื่องที่ยากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเข้าถึงงานทางคณิตศาสตร์ได้ง่ายและมีการพัฒนาการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ในขั้นสรุปบทเรียน ครูส่งเสริมให้นักเรียนมีบทบาทในการสรุปความรู้ร่วมกัน โดยให้นักเรียนอธิบายแนวคิดด้วยภาษาของตนเอง ซึ่งสะท้อนความเข้าใจในมุมมองของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับพรรณิษา เอี่ยมอ่อน (2567: 174) ที่กล่าวว่า เมื่อนักเรียนได้มีการอภิปรายร่วมกัน จะทำให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นพร้อมทั้งให้เหตุผลเพื่อสนับสนุนความคิดของตน หากพบว่านักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ครูจะชี้แนะและอธิบายเพิ่มเติมด้วยภาษาที่เข้าใจง่าย พร้อมยกตัวอย่างเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใกล้ตัว เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้

อย่างถูกต้องและชัดเจนยิ่งขึ้นซึ่งสอดคล้องกับอัมพร ม้าคนอง (2553: 77) กล่าวว่า การใช้คำถามของครูมีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการคิดและการมีส่วนร่วมของนักเรียน และเป็นเครื่องมือที่สามารถประเมินความเข้าใจของนักเรียนในการระหว่างการเรียนการสอน และสามารถส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกสะท้อนความเข้าใจผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การนำเสนอหน้าชั้นเรียน การเล่าแนวคิดให้เพื่อนฟัง เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการคิดอย่างมีระบบ พัฒนาทักษะการอธิบายเหตุผล และสามารถจับประเด็นสำคัญจากบทเรียนได้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผล ในขั้นประเมินผล ครูเน้นการประเมินจากการปฏิบัติจริงในใบกิจกรรม เพื่อวัดความรู้ ความเข้าใจ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยใช้การสังเกต กระบวนการคิด การถามตอบระหว่างเรียน และการสรุปแนวคิดของนักเรียนเป็นองค์ประกอบสำคัญ ในกรณีที่นักเรียนไม่ตอบสนองเนื่องจากปัญหาด้านการอ่านออกเขียนได้ ครูอาจใช้การสัมภาษณ์รายบุคคลเพื่อให้โอกาสนักเรียนแสดงความคิดอย่างเป็นธรรมชาติหรือการนำเสนอผลงานซึ่งช่วยให้เข้าใจศักยภาพของนักเรียนได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น และสามารถนำข้อมูลไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน การให้นักเรียนได้ให้คะแนนกับชิ้นงานของเพื่อน ดังนั้น จึงจำเป็นที่มีการประเมินผลที่หลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับนภัสสร แก้วมีชัย และสิรินภา กิจเกื้อกูล (2564) กล่าวว่า แนวทางการประเมินควรมีหลากหลายทั้งการประเมินผลงานโดยเพื่อนและผู้สอนนอกจากนั้นผู้สอนควรประเมินด้านความรู้และความเข้าใจเนื้อหาสาระสำคัญของเรื่องที่เรียนหรือแนวทางการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่อด้วย

ทั้งนี้ การจัดการเรียนรู้ที่ใช้งานทางคณิตศาสตร์ ควรใช้งานทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ระดับ โดยจะเริ่มจากงานทางคณิตศาสตร์ในระดับความรู้ ความจำ เพื่อให้นักเรียนสามารถประเมินสถานการณ์ ระบุปัญหาและความรู้พื้นฐานที่จะใช้ในการแก้ปัญหานั้นได้ งานทางคณิตศาสตร์ระดับการใช้วิธีการขั้นตอนแต่ไม่มีการเชื่อมโยง เพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกกลยุทธ์หรือวิธีการที่จะใช้ในการแก้ปัญหาและสามารถหาคำตอบและสรุปคำตอบได้อย่างสมเหตุสมผล งานทางคณิตศาสตร์ระดับการใช้วิธีการขั้นตอนและมีการเชื่อมโยง เพื่อให้นักเรียนสามารถปรับปรุงที่มาของคำตอบได้เมื่อมีการปรับเปลี่ยนหรือมีเงื่อนไขเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัญหานั้นได้ และงานทางคณิตศาสตร์ระดับทำคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งงานทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ระดับ สามารถพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหามากขึ้น ทั้งด้านประเมินสถานการณ์ การเลือกกลยุทธ์ การสรุปที่สมเหตุสมผล การปรับปรุงที่มาของคำตอบและการตระหนักรู้ถึงการประยุกต์ใช้วิธีการแก้ปัญหา ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ที่ใช้งานทางคณิตศาสตร์ควรใช้ทั้ง 4 ระดับ โดยเรียงจากระดับความรู้ความจำไปสู่ระดับความตระหนักรู้ถึงการประยุกต์ใช้วิธีการแก้ปัญหา จึงจะสามารถพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาครบทั้ง 5 ด้าน

2. ผลการจัดการเรียนรู้ที่ใช้งานทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า จากวงจรปฏิบัติการที่ 1-4 โดยภาพรวมนักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทั้ง 5 องค์ประกอบ ได้แก่ การประเมินสถานการณ์ การเลือกกลยุทธ์และการสรุปที่สมเหตุสมผล การปรับปรุงที่มาของคำตอบและการตระหนักรู้ถึงการประยุกต์ใช้วิธีการแก้ปัญหา อยู่ในระดับ 2 ซึ่งสอดคล้องกับแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เมื่อพิจารณาพัฒนาการของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในแต่ละกระบวนการจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 จนถึงแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา พบว่า กระบวนการที่มีการพัฒนาการมากที่สุด คือ การประเมินสถานการณ์ (RSA) อันดับที่ 2 คือ การสรุปที่สมเหตุสมผล (RSS) และการปรับปรุงที่มาของคำตอบ (RSR) อันดับที่ 3 คือ การเลือกกลยุทธ์ (RSC) และ อันดับสุดท้าย คือ การตระหนักรู้ถึงการประยุกต์ใช้วิธีการแก้ปัญหา (RSB)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. การกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจด้วยคลิปวิดีโอที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน หรือกิจกรรมที่นักเรียนสนใจ มีการกระตุ้นความสนใจจากการถามตอบ ชวนพูดคุยเกี่ยวกับสถานการณ์เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียน

2. ควรนำเสนอสถานการณ์และร่วมพูดคุยเกี่ยวกับสถานการณ์อีกครั้ง ตั้งคำถามและอธิบายในสิ่งที่นักเรียนไม่เข้าใจ เมื่อถึงขั้นที่นักเรียนจะต้องลงมือปฏิบัติ ครูควรคำนึงความสามารถการเรียนรู้และการอ่านของนักเรียน ครูต้องคอยให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดและใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนได้คิดแล้วนำเสนอความคิดตัวเองโดยการเขียนลงในใบกิจกรรม

3. ควรสรุปความรู้ที่ได้จากการถามตอบ เพื่อให้นักเรียนได้สรุปแนวคิดเป็นของตนเองและช่วยบอกประเด็นสำคัญที่ไม่ชัดเจนเพิ่มเติม

4. นักเรียนจะมีความเข้าใจได้ดีมากขึ้น หลังจากได้ลงมือทำและแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง

5. งานทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ควรให้มีงานทั้ง 4 ระดับ โดยเรียงลำดับการคิดจากระดับ 1 ความรู้ความจำ ระดับ 2 ใช้วิธีการขั้นตอนแต่ไม่มีการเชื่อมโยง ระดับ 3 ใช้วิธีการขั้นตอนและมีการเชื่อมโยงและระดับ 4 การทำคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยครั้งนี้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้งานทางคณิตศาสตร์ ซึ่งพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาด้านการตระหนักรู้ถึงการประยุกต์ใช้วิธีการแก้ปัญหาน้อยที่สุด ดังนั้น ในการวิจัยครั้งต่อไป อาจศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาการตระหนักรู้ถึงการประยุกต์ใช้วิธีการแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนสามารถให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาครบทั้ง 5 ด้าน

เอกสารอ้างอิง

กมล โพธิเย็น. (2564). Active Learning : การจัดการเรียนรู้ที่ตอบโจทย์การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 19*(1), 11-28.

นภัสสร แก้วมีชัย และสิรินภา กิจเกื้อกูล. (2564). การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและจำนวนคละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 36*(2), 180-190.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2566). *คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2566) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.* กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบประสบการณ์และที่เน้นการปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

พรรณิษา เอี่ยมอ่อน. (2567). การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think Pair Share) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารศึกษาศาสตร์ มมธ, 12*(1), 166-179.

วรรณิสา เมืองโคตร. (2560). *การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้งานทางคณิตศาสตร์* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วิทวัส ดวงภุมเมศ และวารีรัตน์ แก้วอุไร. (2560). การจัดการเรียนรู้ในยุคไทยแลนด์ 4.0 ด้วยการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, 11*(2), 1-14.

สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). *การจัดการเรียนวิทยาศาสตร์: ทิศทางสำหรับครูศตวรรษที่ 21*. เพชรบูรณ์: จุลดิสการพิมพ์.

อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนา* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Henningsen, M., & Stein, M. K. (1997). Mathematical Tasks and Student Cognition:Classroom-Based Factors That Support and Irhibit High-Level MathematicalThinking and Reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education, 28*(5), 524-549.

Isoda, M., & Katagiri, S. (2012). *Mathematical thinking: How to develop it in the classroom*. Singapore: World Scientific.

Lucast, E. K. (2003). *Proof as method: A new case for proof in mathematics curricular*. Master thesis. Pittsburgh, PA, USA: Carnegie Mellon University.

OECD. (2023). *PISA 2022 Assesment and Analitical Framework*. Retrieved on 15 September 2024. Available from: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2023/08/pisa-2022-assessment-and-analytical-framework_a124aec8/dfe0bf9c-en.pdf