

การส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสาร สื่อความหมายทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง รูปสามเหลี่ยม
โดยการจัดการเรียนรู้แบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

**The Promotion of Mathematical Reasoning and Mathematical
Communication Abilities of Prathomsuksa 6 Students on
Triangles by Mathematical Arguments Learning Approach**

กัญชลิตา เจริญผล และ สิริินภา กิจเกื้อกุล

มหาวิทยาลัยนเรศวร

Kanchalita Jalerphon and Sirinapa Kijkuakul

Naresuan University, Thailand

Corresponding Author, E-mail: Kanchalitaj64@nu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม กลุ่มเป้าหมายของการวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 16 คน ในโรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดกำแพงเพชร ใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน จำนวน 4 วงจรปฏิบัติการ โดยใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ใบกิจกรรม 4) แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และ 5) แบบสังเกตความสามารถการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา และตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีพัฒนาการทางความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์; ความสามารถในการให้เหตุผล; ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์; รูปสามเหลี่ยม

* วันรับบทความ : 8 พฤษภาคม 2566; วันแก้ไขบทความ 10 มิถุนายน 2566; วันตอบรับบทความ : 11 มิถุนายน 2566

Received: May 8 2023; Revised: June 10 2023; Accepted: June 11 2023

Abstracts

This research aims to study the reasoning and communication abilities of grade 6 students in triangles by mathematical argument learning approach. The research participants were 16 grade 6 students in the second semester of the academic year 2022 at the Opportunity Expansion School in Kamphaeng Phet province. This research used four spiral cycles of classroom action research model. The research instruments were 1) lesson plans, 2) reflective journals, 3) worksheets, 4) Mathematical reasoning and communication abilities test, and 5) observation form. Data were analyzed by content analysis, and checked for trustworthiness by method triangulation. The results revealed that students had increasingly developed mathematical reasoning and mathematical communication abilities when they had learned through the mathematical arguments learning approach.

Keywords: Mathematical argument learning approach; Mathematical argumentation
Mathematical reasoning ability; Mathematical communication ability; Triangles

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างมากต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผนตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560 : 1)

จากการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมาแม้ว่านักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี แต่นักเรียนยังทำได้ไม่เต็มขั้นเมื่อต้องนำความรู้มาใช้ในการแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล รวมไปถึงการสื่อสารและการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและในการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555 : 1) ซึ่งเห็นได้จากผลคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test: O-NET) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีคะแนนอยู่ในระดับต่ำมาตรฐานขั้นต่ำร้อยละ 50 เช่นเดียวกันกับการวิเคราะห์ผลการทดสอบ O-NET ของโรงเรียนขยายโอกาสขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดกำแพงเพชร ประจำปีการศึกษา 2563 ที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าระดับประเทศ เมื่อพิจารณาตามสาระการเรียนรู้พบว่า สาระและมาตรฐานที่ต้องเร่งดำเนินการพัฒนา คือ สาระการวัดและเรขาคณิต มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิตและนำไปใช้ การให้เหตุผลเป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญอย่างมากสำหรับการเรียนคณิตศาสตร์ และยังเป็นทักษะที่จำเป็นในชีวิตประจำวัน จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องฝึกให้นักเรียนเป็นผู้ที่รู้จักการใช้เหตุผล ด้วยเหตุนี้การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลในปัจจุบันจึงเน้นเรื่องของการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล (อัมพร ม้าคอง, 2555 : 48 - 57) การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้

นักเรียนเรียนด้วยความเข้าใจอย่างมีเหตุผลนั้นดีกว่าการสอนแบบให้จดจำ เนื่องจากการสอนคณิตศาสตร์อย่างเป็นเหตุเป็นผลจะช่วยนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อรายวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อนักเรียนมีเจตคติที่ดีย่อมส่งผลให้นักเรียนสามารถจดจำเนื้อหาสาระได้ดีและจดจำได้นานยิ่งขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555 : 39)

นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการให้เหตุผล โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอความคิดของตนเองและมีส่วนร่วมในการประเมินข้อคิดเห็นของกันและกันผ่านการอภิปรายในชั้นเรียน จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (National Council of Teachers of Mathematics, 2000 : 4)

การสื่อสารก็เป็นส่วนสำคัญในชีวิตประจำวัน เนื่องจากมนุษย์ใช้การสื่อสารในการสร้างความเข้าใจระหว่างบุคคลทั้งในด้านการเรียนและการทำงาน แม้กระทั่งใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก็จะต้องอาศัยการสื่อสารเป็นสำคัญ ตัวอย่างเช่น นอกจากนักเรียนจะต้องอ่านเพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาแล้ว นักเรียนยังต้องพูดหรือเขียนเพื่ออธิบายความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนเองผ่านการนำเสนอข้อความคาดการณ์ การอธิบายขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา การให้เหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อสรุปที่ได้ ซึ่งต้องมีการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการสื่อความหมาย และนำเสนอ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555 : 54 - 62) การพัฒนาให้นักเรียนสามารถสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และสามารถนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา รวมทั้งอธิบายเหตุผลให้ผู้อื่นเข้าใจได้จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจส่งผลให้นักเรียนได้ขยายความคิดทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังช่วยให้ครูผู้สอนได้รับประโยชน์ในการรู้ถึงความคิดของนักเรียนได้ (Mumme and Shepherd, 1993 อ้างถึงในปัสชญู เสมา, 2560 : 3)

การโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Argumentation) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้วิธีการหนึ่งที่สนใจ การโต้แย้งทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการสนทนาแบบกลุ่ม ซึ่งครูและนักเรียนทำกิจกรรมร่วมกันเพื่อให้ได้ข้อสรุป (Krummheuer, 1995, 2015 อ้างถึงใน Driver, R., 2019 : 4) โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้เกิดโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ ครูจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่มีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนได้สร้างข้อคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด จากนั้นใช้คำถามปลายเปิดเพื่อกระตุ้นการอภิปรายโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงแนวคิดของตนเอง ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์และเพิ่มทักษะการคิด การแสดงเหตุผล และการสื่อสาร สื่อความหมายทางทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติชี้ให้เห็นว่าการโต้แย้งควรได้รับการส่งเสริมตั้งแต่ระดับประถมศึกษาและไม่ควรละเลยจนถึงระดับชั้นมัธยมศึกษา (National Council of Teachers of Mathematics, 2000 : 5)

ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การสร้างกรณี ครูจะกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนหรือสร้างกรณีให้กับนักเรียน โดยนักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูล หารูปแบบความสัมพันธ์ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย จากนั้นนักเรียนสร้างกรณีต่าง ๆ ที่คาดว่าจะเป็นไปได้แล้วคัดเลือกกรณี กรณีที่นักเรียนสร้างขึ้นอาจเป็นนิพจน์ที่อยู่ในรูปของตัวเลข รูปภาพ ข้อความหรือรูปทรงเรขาคณิต 2) การคาดเดา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะต้องคาดเดาสิ่งที่เป็นจริงโดยอ้างอิงจากสิ่งที่ตนเองรู้โดยยังไม่ได้ตัดสินใจว่าสิ่งที่คาดเดานั้นเป็นจริงหรือไม่ ซึ่งครูจะต้องเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคาดเดาที่หลากหลายโดยใช้คำถามกระตุ้นความคิด เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อนต่างกลุ่ม ซึ่งกระบวนการคาดเดาแบบกลุ่มนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถคาดการณ์เดาอื่น ๆ ที่แตกต่างกับของตนเอง อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนศึกษากรณีต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้อย่างรอบคอบ 3) การแสดงผล ในขั้นนี้นักเรียนจะได้แสดงผลสำหรับการคาดเดาของตนเอง พร้อมอธิบายแสดงวิธีที่แตกต่างกัน เช่น วาดรูป สร้างตาราง หรือกราฟ ซึ่งนักเรียนสามารถโต้แย้ง วิเคราะห์เหตุผลของเพื่อนเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเหตุผล โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนแสดงผลของตนเองเกี่ยวกับการคาดเดาที่ตนเองสร้างขึ้น และ 4) การสรุป นักเรียนจะร่วมกันตัดสินใจว่าการคาดเดานั้นเป็นจริงหรือเท็จโดยพิจารณาจากเหตุและผล โดยครูจะเป็นผู้อธิบายหรือช่วยแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติม จากนั้นจึงร่วมกันสรุปและเขียนรายงานสรุปการโต้แย้ง การคาดเดา การแสดงผลและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อสรุปที่ได้ (Knudsen J. et al., 2018 : 35 - 42)

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาการส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง รูปสามเหลี่ยม โดยการจัดการเรียนรู้แบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนตามแบบของ Kemmis (1996 อ้างถึงใน สิริรินภา กิจเกื้อกูล, 2557 : 149 - 151) ซึ่งดำเนินการเป็นวงจรปฏิบัติการที่ต่อเนื่องกัน แต่ละวงจรประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Act) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) ตามลำดับ โดยผู้วิจัยดำเนินการวิจัยเพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ทั้งหมด 4 วงจรปฏิบัติการ

1. กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 16 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection) ซึ่งมีเกณฑ์ในการเลือก คือ เป็นนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดกำแพงเพชร

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล 4 วงจรปฏิบัติการ ใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล 12 ชั่วโมง เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การสร้างกรณี (Generating Cases) ขั้นที่ 2 การคาดเดา (Conjecturing) ขั้นที่ 3 การแสดงเหตุผล (Justifying) และขั้นที่ 4 การสรุป (Concluding) แต่ละแผนการเรียนรู้ใช้เวลาแผนละ 3 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่ามีค่าเฉลี่ยโดยรวม 4.71 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยรวม 0.61 ซึ่งถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุดและสามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้ได้

2.2 แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้สำหรับบันทึกพฤติกรรมของนักเรียน ในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรว่าเป็นอย่างไร มีความเหมาะสมหรือไม่ สามารถช่วยส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสาร สื่อความหมายคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ อย่างไร และควรแก้ไขหรือปรับปรุงอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์วิจัยเป็นผู้จดบันทึก

2.3 ไบกิจกรรม ใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนเขียนบันทึกทุกครั้งที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ไบกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน และมีคำถามปลายเปิดในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

2.4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สำหรับให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคลหลังจากจบวงจรปฏิบัติการที่ 4 ซึ่งเป็นข้อสอบแบบเขียนตอบอิสระ จำนวน 4 ข้อ จากการประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญข้อพบว่ามีค่าเท่ากับ 1.00 ทุกข้อคำถาม ซึ่งถือว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และสามารถนำไปใช้ได้

2.5 แบบสังเกตความสามารถการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ใช้สำหรับเป็นบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ขณะที่ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนในแต่ละวงจรว่าเป็นอย่างไร นักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ในแต่ละวงจรเป็นอย่างไร

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลจากจากไบกิจกรรมและแบบประเมินมาวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดังนี้

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) เพื่อวิเคราะห์ ดีความและสรุปข้อมูลความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากไบกิจกรรม แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และแบบสังเกตความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ จัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนจำแนกตามความสามารถของนักเรียน ตามองค์ประกอบรายด้านของความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ จากนั้นกำหนดรหัสข้อมูล นิยาม พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก ดังตัวอย่างในตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ความสามารถในการให้เหตุผล	รหัสข้อมูล	พฤติกรรมที่แสดงออก
ด้านความสามารถในการหาข้อสรุปของปัญหา (RS)	RS3	ระดับ 3 : นักเรียนสามารถสร้างข้อสรุปของปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด และอธิบายเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน
	RS2	ระดับ 2 : นักเรียนสามารถสร้างข้อสรุปของปัญหาได้อย่างถูกต้องทั้งหมด และอธิบายเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อสรุปได้อย่างถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ แต่ไม่ครบถ้วน นักเรียนสามารถสร้างข้อสรุปของปัญหาได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ แต่ไม่ครบถ้วน และอธิบายเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อสรุปได้อย่างถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ แต่ไม่ครบถ้วน
	RS1	ระดับ 1 : นักเรียนไม่สามารถสร้างข้อสรุปของปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่อธิบายเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อสรุปได้อย่างถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ แต่ไม่ครบถ้วน นักเรียนไม่สามารถสร้างข้อสรุปของปัญหาได้อย่างถูกต้อง และไม่สามารถอธิบายเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อสรุปได้ หรืออธิบายเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อสรุปได้ไม่ถูกต้อง
ด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป (RC)	RC3	ระดับ 3 : นักเรียนยืนยันข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม มาอธิบายความสมเหตุสมผลของข้อสรุปได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
	RC2	ระดับ 2 : นักเรียนยืนยันข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม มาอธิบายความสมเหตุสมผลของข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน นักเรียนยืนยันข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม มาอธิบายความสมเหตุสมผลของข้อสรุปได้
	RC1	ระดับ 1 : นักเรียนยืนยันข้อสรุปได้ไม่ถูกต้อง แต่สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม มาอธิบายความสมเหตุสมผลของข้อสรุปได้

ความสามารถในการให้เหตุผล	รหัสข้อมูล	พฤติกรรมที่แสดงออก
		นักเรียนไม่สามารถยืนยันข้อสรุปของปัญหาได้ถูกต้อง และไม่สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมมาอธิบายความสมเหตุสมผลของข้อสรุปได้

ตารางที่ 2 แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ความสามารถในการสื่อสารสื่อความหมาย	รหัสข้อมูล	พฤติกรรมที่แสดงออก
ความสามารถด้านการ ใช้ภาษาและ สัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์ (CL)	CL3	ระดับ 3 : นักเรียนสามารถใช้คำศัพท์ และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการแสดงเหตุผลเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน
	CL2	ระดับ 2 : นักเรียนสามารถใช้คำศัพท์ และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการแสดงเหตุผลเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน
	CL1	ระดับ 1 : นักเรียนสามารถใช้คำศัพท์ และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการแสดงเหตุผลเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ถึงครึ่งหนึ่ง
ความสามารถด้านการ แสดงแนวคิด ทางคณิตศาสตร์ (CR)	CR3	ระดับ 3 : นักเรียนสามารถใช้รูปสามเหลี่ยม หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบการอธิบายแสดงแนวคิดได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน
	CR2	ระดับ 2 : นักเรียนสามารถใช้รูปสามเหลี่ยม หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบการอธิบายแสดงแนวคิดได้อย่างถูกต้องเกือบทั้งหมด
	CR1	ระดับ 1 : นักเรียนสามารถใช้รูปสามเหลี่ยม หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบการอธิบายแสดงแนวคิดได้อย่างถูกต้องเล็กน้อย
ความสามารถ ด้านการนำเสนอ (CP)	CP3	ระดับ 3 : นักเรียนแสดงลำดับขั้นตอนในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องทั้งหมดและนำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมได้อย่างชัดเจน และมีรายละเอียดครบถ้วน

ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมาย	รหัส ข้อมูล	พฤติกรรมที่แสดงออก
	CP2	ระดับ 2 : นักเรียนสามารถแสดงลำดับขั้นตอนในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องทั้งหมด และนำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมได้ชัดเจนบางประเด็น แต่ยังขาดรายละเอียดในบางประเด็น
	CP1	ระดับ 1 : นักเรียนสามารถแสดงลำดับขั้นตอนในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องบางส่วน และนำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมได้ชัดเจนบางประเด็น แต่ยังขาดรายละเอียดในบางประเด็น

2. ผู้วิจัยดำเนินการตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสามเส้า (Triangulation) โดยการใช้วิธีเก็บข้อมูลมากกว่า 1 วิธี (Method Triangulation) เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์และพิจารณาผลการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่าให้ข้อมูลในประเด็นที่สอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่อย่างไร ซึ่งในงานวิจัยนี้จะวิเคราะห์ความสอดคล้องของผลวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์จากใบกิจกรรม แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และแบบสังเกตความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

4. ขั้นตอนการดำเนินงาน

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลตามรูปแบบวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) โดยผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยตนเอง ดังนี้

1) ปฐมนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์ให้กับนักเรียนทราบเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

2) จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ตามชั่วโมงปกติของโรงเรียนโดยใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง

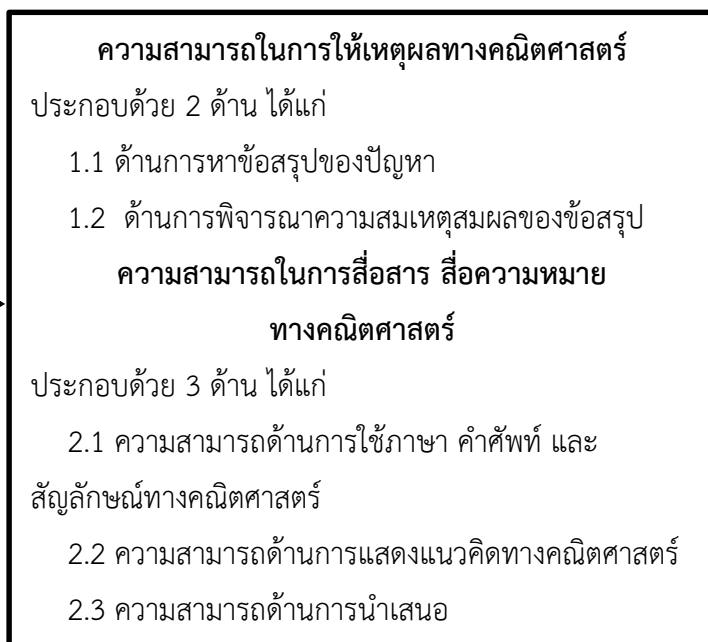
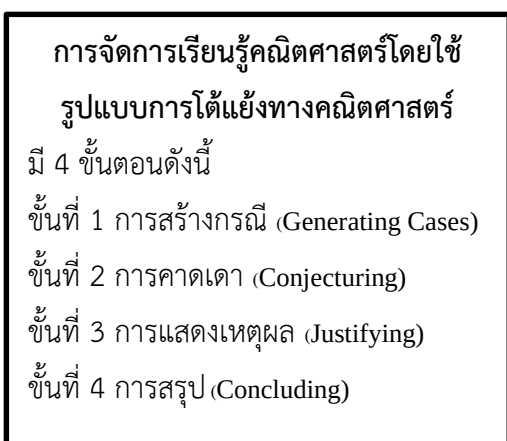
3) ในระหว่างทำกิจกรรมการเรียนรู้ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน นักเรียนแต่ละกลุ่มจะร่วมกันศึกษาและเขียนคำตอบหรือแสดงวิธีคิดลงในใบกิจกรรม พร้อมทั้งมีการนำเสนอ ผู้วิจัยจะสังเกตและจดบันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ลงในแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รวมถึงสังเกตความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

4) เมื่อเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้วิจัยจะนำผลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดให้อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ ทำการสะท้อนผลเพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

5) เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล โดยใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง

6) นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

กรอบแนวคิดในการวิจัย



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากใบกิจกรรม และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และแบบสังเกตความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ตามตัวอย่างในตารางที่ 1 และ 2 จำแนกตามความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์แล้วแสดงผลในรูปจำนวนนักเรียน (ร้อยละ)

1. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนนักเรียนรายกลุ่ม จำแนกตามระดับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติที่ 1 ถึง วงจรปฏิบัติที่ 4 จากการทำใบกิจกรรม

วงจร	ความสามารถในการให้เหตุผล	จำนวนกลุ่มนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถ (ร้อยละ)		
		ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
1	ด้านการหาข้อสรุปของปัญหา	0 (0.00)	2 (50.00)	2 (50.00)
	ด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป	0 (0.00)	0 (0.00)	4 (100.00)
2	ด้านการหาข้อสรุปของปัญหา	0 (0.00)	3 (75.00)	1 (25.00)
	ด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป	0 (0.00)	4 (100.00)	0 (0.00)
3	ด้านการหาข้อสรุปของปัญหา	2 (50.00)	2 (50.00)	0 (0.00)
	ด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป	2 (50.00)	2 (50.00)	0 (0.00)
4	ด้านการหาข้อสรุปของปัญหา	2 (50.00)	2 (50.00)	0 (0.00)
	ด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป	3 (75.00)	1 (25.00)	0 (0.00)

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนนักเรียนรายบุคคลจำแนกตามความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จากการทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคล

ความสามารถในการให้เหตุผล	จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถ (ร้อยละ)		
	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
ด้านการหาข้อสรุปของปัญหา	5 (31.25)	11 (68.75)	0 (0.00)
ด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป	7 (43.75)	9 (56.25)	0 (0.00)

จากตารางที่ 3 และตารางที่ 4 โดยภาพรวมนักเรียนมีพัฒนาการทางความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุปสูงกว่าด้านการหาข้อสรุปของปัญหา โดยในวงจรปฏิบัติที่ 4 นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุปอยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 75.00 และมีความสามารถในการให้เหตุผลด้านการหาข้อสรุปของปัญหา อยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 50.00 สอดคล้องกับผลจากการทำแบบทดสอบรายบุคคล ซึ่งพบว่านักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุปสูงกว่าด้านการหาข้อสรุปของ

ปัญหา โดยนักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 43.75 และความสามารถในการให้เหตุผลด้านการหาข้อสรุปของปัญหา ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 31.25

2. ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 5 แสดงจำนวนนักเรียนรายกลุ่ม จำแนกตามระดับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติที่ 1 ถึง วงจรปฏิบัติที่ 4 จากการทำใบกิจกรรม

วงจร	ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	จำนวนกลุ่มนักเรียนจำแนกตามระดับ ความสามารถ (ร้อยละ)		
		ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
1	ด้านการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์	1 (25.00)	2 (50.00)	1 (25.00)
	ด้านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์	0 (0.00)	3 (75.00)	1 (25.00)
	ด้านการนำเสนอ	1 (25.00)	2 (50.00)	1 (25.00)
2	ด้านการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์	2 (50.00)	2 (50.00)	0 (0.00)
	ด้านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์	2 (50.00)	2 (50.00)	0 (0.00)
	ด้านการนำเสนอ	1 (25.00)	3 (75.00)	0 (0.00)
3	ด้านการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์	4 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
	ด้านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์	2 (50.00)	2 (50.00)	0 (0.00)
	ด้านการนำเสนอ	2 (50.00)	2 (50.00)	0 (0.00)
4	ด้านการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์	4 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
	ด้านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์	3 (75.00)	1 (25.00)	0 (0.00)
	ด้านการนำเสนอ	2 (50.00)	2 (50.00)	0 (0.00)

ตารางที่ 6 แสดงจำนวนนักเรียนรายบุคคลจำแนกตามจำแนกตามระดับความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์จากการทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคล

ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์	จำนวนกลุ่มนักเรียนจำแนกตามระดับ ความสามารถ (ร้อยละ)		
	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
ด้านการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์	12 (75.00)	4 (25.00)	0 (0.00)
ด้านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์	9 (56.25)	7 (43.75)	0 (0.00)

ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์	จำนวนกลุ่มนักเรียนจำแนกตามระดับ ความสามารถ (ร้อยละ)		
	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
ด้านการนำเสนอ	7 (43.75)	9 (56.25)	0 (0.00)

จากตารางที่ 5 และตารางที่ 6 โดยภาพรวมนักเรียนมีพัฒนาการทางความสามารถในการให้สื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ด้านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์และด้านการนำเสนอได้ดีตามลำดับ โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 4 นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถด้านการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับ 3 ร้อยละ 100.00 ด้านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 3 ร้อยละ 75.00 และด้านการนำเสนออยู่ในระดับ 3 ร้อยละ 50.00 สอดคล้องกับผลจากการทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคล ที่พบว่านักเรียนมีความสามารถด้านการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ด้านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และด้านการนำเสนอ อยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 75.00, 56.25 และ 43.75 ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการ การจัดการเรียนรู้แบบโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการให้เหตุผลและสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 การสร้างกรณี ผู้วิจัยได้ใช้การทบทวนความรู้และสร้างความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการโต้แย้งของนักเรียน ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้และทบทวนเกี่ยวกับภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับรูปสามเหลี่ยม เช่น ชนิดของมุม ความยาวด้าน มุมยอด มุมที่ฐาน ส่วนสูงของรูปสามเหลี่ยม ด้านประกอบมุมยอด ส่วนของเส้นตรง ความยาวรอบรูป และพื้นที่รูปสามเหลี่ยม โดยการอธิบายเนื้อหา หรือทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มในรูปแบบเกม การถาม - ตอบ ของครูและนักเรียน และนักเรียนจะได้เรียนรู้การทำงานเป็นกลุ่มได้สำรวจและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยกำหนด ขั้นที่ 2 การคาดเดา นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์และหาข้อคาดเดาของตนเองจากสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนด เช่น หลังคาศาลานั่งเล่น ความสูงของสามเหลี่ยม มาสร้างรูปสามเหลี่ยมกันเถอะ และพิชซ่าฮีโร่ 3 เหลี่ยมจัมโบ้ เป็นต้น โดยนักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และแนวคิดร่วมกัน ซึ่งเป็นการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารของนักเรียนในการใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์โดยนักเรียนจะต้องใช้ภาษาและสัญลักษณ์ที่เกี่ยวข้องกับรูปสามเหลี่ยมมาใช้แสดงการคาดเดา ด้านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์นักเรียนจะต้องแสดงแนวคิดโดยใช้รูปสามเหลี่ยมหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์มาอธิบายแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการคาดเดาของตนเอง และด้านการนำเสนอ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้นำเสนอการคาดเดาของตนเอง

ผ่านพูดและการเขียนลงในใบกิจกรรม ขั้นที่ 3 การแสดงเหตุผล ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มจะร่วมกันแสดงเหตุผลภายในกลุ่มของตนเองก่อนจะนำมาสรุปเป็นเหตุผลของกลุ่ม จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอการคาดเดาและแสดงเหตุผลประกอบร่วมกันทั้งชั้นเรียน นักเรียนต้องแสดงเหตุผลของตนเองเพื่อนำมาเพื่อนเชื่อในการคาดเดาของตน ในขณะเดียวกันก็สามารถแสดงเหตุผลโต้แย้งเพื่อคัดค้านการคาดเดาของเพื่อนได้ โดยในระหว่างการนำเสนอครูจะใช้คำถามนำเพื่อช่วยในการนำเสนอของนักเรียนและช่วยเรียบเรียงคำพูดและภาษาของนักเรียนในการนำเสนอเป็นขั้นตอนสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ขั้นที่ 4 การสรุป ขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มจะร่วมกันสรุปตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อสรุปที่ได้จากการโต้แย้ง โดยมีครูร่วมอภิปรายผลการโต้แย้งซึ่งครูควรให้นักเรียนช่วยกันสรุปหลักการต่าง ๆ ด้วยตนเองก่อน แล้วครูจึงช่วยสรุปและชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่าเหตุผลของนักเรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ มีข้อบกพร่องที่ใดอย่างไร (สิริพร ทิพย์คง, 2545 : 122) การให้นักเรียนได้อธิบายชี้แจงเหตุผลและแก้ปัญหาร่วมกันในชั้นเรียนคณิตศาสตร์สามารถส่งเสริมการให้เหตุผลของนักเรียนได้ (Lappan and Schram, 1989 อ้างถึงในนิราวรรณ หมูธรรมไชยและณัชชา กมล, 2563 : 137) อีกทั้งยังส่งเสริมให้นักเรียนได้พิจารณาถึงความสมเหตุสมผลของการคาดเดา สอดคล้องกับสิริพร ทิพย์คง (2545 : 122) ที่กล่าวว่า เมื่อนักเรียนมีโอกาสและมีอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการให้เหตุผลของตนเองจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักให้เหตุผล เมื่อได้ข้อสรุปที่สมเหตุสมผลแล้วนักเรียนจึงนำมาเขียนข้อสรุปลงในใบกิจกรรมของตนเอง จากนั้นครูจึงสะท้อนผลเพื่อให้นักเรียนได้ปรับปรุงแก้ไขการเขียนของตนเอง ซึ่งในกิจกรรมนี้ทำให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการเขียนเพื่อสื่อสารของตนเองนอกจากนี้ในระหว่างการทำกิจกรรมผู้วิจัยได้ใช้คำถามปลายเปิดเพื่อกระตุ้นการคิดคาดเดา และแสดงเหตุผลของนักเรียนอยู่เสมอ เช่น “นักเรียนสร้างรูปสามเหลี่ยมนี้ได้อย่างไร” “นักเรียนคิดว่าสามเหลี่ยมนี้เป็นสามเหลี่ยมชนิดใด” “ทำไมนักเรียนจึงเลือกใช้วิธีนี้ในการหาพื้นที่รูปสามเหลี่ยม” “นักเรียนคิดว่าข้อสรุปนี้น่าเชื่อถือหรือไม่” เพื่อให้นักเรียนได้พูดแสดงเหตุผลด้วยภาษาของตนเอง ก่อนจะนำมาเขียนแสดงเหตุผลลงในใบกิจกรรมทำให้ช่วยส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น (National Council of Teachers of Mathematics, 2000 : 4) การจัดบรรยากาศให้นักเรียนได้พูด แสดงความคิด อธิบายเหตุผล และมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ๆ และครู โดยให้นักเรียนได้รับฟังความคิดเห็นของเพื่อน พร้อมทั้งสะท้อนความคิดของเพื่อน ให้นักเรียนได้ฝึกอ่านและเขียนไปพร้อมกันยังช่วยส่งเสริมและพัฒนาการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2012 อ้างถึงในศศิธร ขจรจิตต์ และวิเชียร ชำรงโสทธิสกุล, 2561 : 10) ได้อธิบายว่า การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือการเขียน แลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย เข้าใจอย่างกว้างขวางลึกซึ้งและจดจำได้นานมากขึ้น จึงส่งผลให้ความสามารถในการให้

เหตุผลความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นหลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัยในครั้งนี้

1.1 ครูควรใช้สถานการณ์ที่มีบริบทใกล้ตัวหรือเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนสนใจ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้พื้นฐานไปใช้ในการโต้แย้งและเกิดการคาดเดาที่หลากหลาย และสถานการณ์ที่ใช้ควรเป็นสถานการณ์ที่มีวิธีคิดหรือวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย ไม่เป็นสถานการณ์ที่ซ้ำคำตอบ

1.2 ครูควรให้นักเรียนแต่ละคนได้แสดงแนวคิด การคาดเดาของตนเองทีละคน เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการคาดเดาและแสดงเหตุผลของตนเองก่อนจะนำมาสรุปเป็นข้อคาดเดาของกลุ่ม

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมสมรรถนะการสื่อสาร และนำเสนอ (Communication and presentation) โดยเน้นการแสดงวิธีคิด และนำเสนอแนวคิดหรือวิธีการของนักเรียน เนื่องจากการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์จะต้องอาศัยการพูด นำเสนอแนวคิดของนักเรียนตลอดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เอกสารอ้างอิง

- ปภัสชญา เสมา. (2560). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการร่วมมือแบบสลับ สอบที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. บัณฑิตวิทยาลัย: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิราวรรณ หมู่ธรรมไชย และ ณัฏชา กมล. (2560). การส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้งานทางคณิตศาสตร์: การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. 22 (2), 135-146.
- ศศิธร ขจรจิตต์และวิเชียร อารังโสติสกุล. (2561). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเน้นให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: พัฒนาคุณภาพทางวิชาการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: 3-คิว มีเดีย.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
- อัมพร ม้าคนอง. (2558). *การสอนคณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). *Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms*. Science Education, 84 (3), 287–312. doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:33.0.CO;2-A
- Knudsen J., Stevens H.S., Lara-Meloy T., Hee-Joon Kim, & Shechtman J. (2018). *Mathematical Argumentation in Middle School – The What, Why, and How*. California: corwin.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics (Vol. 1)*: National Council of Teachers of Mathematics.