การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแพลตฟอร์มสำหรับแสดงข้อมูลด้วยภาพและสถิติ เรื่อง สถิติ (1) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*

THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL ARGUMENTATION SKILLS THROUGH INGUIRY-BASED LEARNING INTEGRATED WITH VISUAL AND STATISTICAL DATA PLATFORMS IN STATISTICS (1) FOR GRADE 7 STUDENTS

ธนากร ภักดีทัย [1] และ อาทร นกแก้ว [2]

Thanakorn Pakdeethai [1] and Artorn Nokkaew [2]

นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร [1]

อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร [2]

M.Ed. Program Mathematics Education Faculty of Education Naresuan University,Thailand [1]

Lecturer Department of Education Faculty of Education Naresuan University,Thailand [2]

Corresponding Author's Email: Thanakornpa67@nu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแพลตฟอร์มสำหรับแสดงข้อมูลด้วยภาพและสถิติที่พัฒนาทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สถิติ (1) และ 2) เพื่อศึกษาทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สถิติ (1) กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่ง จังหวัดอุทัยธานี ปีการศึกษา 2568 จำนวน 14 คน เลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แผนการจัดเรียนรู้ 4 แผน, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, แบบสังเกตทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์และแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์เนื้อหาและใช้สถิติเชิงพรรณนา วิเคราะห์ความถี่ ร้อยละสำหรับข้อมูลเชิงปริมาณ

ผลการวิจัยพบว่า 1) แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแพลตฟอร์มสำหรับแสดงข้อมูลด้วยภาพและสถิติที่พัฒนาทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน คือ การใช้สถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับบริบทใกล้ตัวของนักเรียนร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้น ช่วยเปิดโอกาสให้นักเรียนโต้แย้ง สร้างแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย อีกทั้งนักเรียนได้ลงมือสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยตนเองผ่านแพลตฟอร์มสามารถสร้างกราฟหรือแผนภูมิ เพื่อเป็นหลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ยังช่วยลดเวลาในการ

* Received 24 May 2026; Revised 3 June 2026; Accepted 28 September 2026

จัดการข้อมูล 2) ผลการศึกษาทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สถิติ (1) พบว่า นักเรียนมีการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทั้ง 4 องค์ประกอบส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีถึงดีเยี่ยม สะท้อนให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้สามารถพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

คำสำคัญ: รูปแบบสืบเสาะหาความรู้, แพลตฟอร์มแสดงข้อมูลด้วยภาพและสถิติ, ทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

Abstract

This research aimed to: 1) investigate instructional guidelines using inquiry-based learning integrated with a data visualization and statistics platform to develop mathematical argumentation skills of Grade 7 students in the topic of Statistics (1); and 2) examine the mathematical argumentation skills of Grade 7 students in the topic of Statistics (1). The target group consisted of 14 Grade 7 students from a medium-sized school in Uthai Thani Province during the 2025 academic year, selected through purposive sampling. The research instruments included four lesson plans, reflective teaching journals, an observation form for mathematical argumentation skills, and a mathematical argumentation skills assessment. Qualitative data were analyzed using content analysis, while quantitative data were analyzed using descriptive statistics, including frequency and percentage.

The findings revealed that: 1) the instructional guidelines using inquiry-based learning integrated with a data visualization and statistics platform effectively promoted students' mathematical argumentation skills. The use of problem situations related to students' real-life contexts together with guiding questions encouraged students to engage in argumentation, generate diverse ideas, and apply various problem-solving methods. In addition, students were able to independently explore and analyze data through the platform and create graphs or charts as evidence to support their claims, while also reducing the time required for data management. 2) The results of the study on students' mathematical argumentation skills in Statistics (1) indicated that students demonstrated improvement in all four components of argumentation skills, with most students achieving good to excellent levels. This suggests that the

instructional approach was effective in enhancing students' mathematical argumentation skills.

Keywords: Inquiry Based Learning, Visual and Statistical Data Platforms, Mathematical Argumentation Skills

บทนำ

ในปัจจุบันความขัดแย้งทางสังคมมักเกิดจากความไม่เข้าใจและความคิดเห็นที่แตกต่างกันในกลุ่มสังคม ซึ่งความขัดแย้งเหล่านี้อาจส่งผลกระทบต่อความสามัคคีของสังคมและเสถียรภาพทางเศรษฐกิจการเมือง ทั้งนี้ OECD Learning Compass 2030 ได้เน้นว่า ผู้เรียนในอนาคตควรมีทักษะในการจัดการความขัดแย้งและค้นหาความเข้าใจระหว่างมุมมองที่แตกต่าง เพื่อเป็นรากฐานของการอยู่ร่วมกันอย่างราบรื่นในสังคมที่หลากหลาย (OECD, 2019) ทักษะดังกล่าวสอดคล้องกับการพัฒนาทักษะการโต้แย้ง ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญที่ช่วยให้บุคคลสามารถแสดงความคิดเห็นโดยอาศัยเหตุผลและหลักฐานที่น่าเชื่อถือ รวมถึงสามารถพิจารณา วิเคราะห์ และตอบโต้ข้อคิดเห็นของผู้อื่นได้อย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์ ในบริบทของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งและการมีทักษะดังกล่าวไม่เพียงแต่ช่วยในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แต่ยังส่งผลต่อการตัดสินใจและการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (NCTM, 2020) เพื่อให้การพัฒนาทักษะการโต้แย้งมีความชัดเจนและเป็นระบบโดย Lin & Mintzes (2010) ได้เสนอองค์ประกอบการโต้แย้งมี 4 ส่วนหลัก ได้แก่ 1) การเสนอแนวคิดและการให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิด (Claim & Warrant) 2) การให้หลักฐานสนับสนุนข้อมูล (Evidence) 3) การให้ข้อโต้แย้งที่แตกต่างออกไป (Counter claim) 4) การให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ (Rebuttal) เพื่อให้ทุกคนแสดงความคิดเห็นหรือข้อโต้แย้งของตนด้วยเหตุผลและหลักฐานที่ชัดเจน รวมถึงความสามารถในการวิเคราะห์และตอบโต้ข้อคิดเห็นหรือข้อโต้แย้งของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล อย่างไรก็ตาม แม้ว่าทักษะการโต้แย้งจะเป็นสิ่งสำคัญสำหรับนักเรียนแต่ในบริบทของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันกลับยังไม่ค่อยได้รับการส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาทักษะดังกล่าวเท่าที่ควร

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า ในการเรียนคณิตศาสตร์ในห้องเรียนนักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถหาข้อสรุปจากของสถานการณ์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง แสดงให้เห็นว่านักเรียนขาดความสามารถในการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ที่จะนำนักเรียนไปสู่การหาข้อสรุปที่ถูกต้องจากการอภิปรายโต้แย้งร่วมกันในชั้นเรียน (พงศกร พุฒฟัก, 2567) อีกทั้งกาญจนา อรอินทร์ (2567) กล่าวว่า นักเรียนมีความสามารถในการอภิปรายโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ในระดับน้อยและปรับปรุง โดยนักเรียนสามารถให้ข้อกล่าวอ้างได้ แต่การให้เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง หลักฐานสนับสนุน เหตุผล

ข้อโต้แย้งฝ่ายตรงข้าม และข้อโต้แย้งกลับยังไม่สมบูรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับที่ผู้วิจัยได้สำรวจทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง จำนวน 14 คน โดยเฉพาะในเนื้อหา สถิติ ซึ่งเป็นหัวข้อที่ผู้เรียนต้องใช้ข้อมูลจริงมาวิเคราะห์และอธิบาย แต่กลับพบว่านักเรียนจำนวนมากยังไม่สามารถใช้ข้อมูลสนับสนุนข้ออ้างได้อย่างเหมาะสมซึ่งสอดคล้องกับปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น

จากการทบทวนแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมา พบว่ามีรูปแบบการจัดการเรียนรู้หลายรูปแบบที่สามารถส่งเสริมทักษะการโต้แย้ง เช่น การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้แบบเปิด และการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตาม ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เนื่องจากเป็นแนวทางที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตั้งคำถาม สำรวจข้อมูล วิเคราะห์ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายเชิงเหตุผลร่วมกับผู้อื่น ซึ่งช่วยส่งเสริมการพัฒนาทักษะการโต้แย้งได้อย่างเป็นระบบ แม้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะมีศักยภาพในการพัฒนาทักษะการโต้แย้งได้ แต่ยังพบข้อจำกัดในด้านการใช้ข้อมูลและหลักฐานอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น เพื่อเสริมประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยจึงนำแพลตฟอร์มสำหรับแสดงข้อมูลด้วยภาพและสถิติที่เป็นเครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากแพลตฟอร์มสำหรับแสดงข้อมูลด้วยภาพและสถิติเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานกับข้อมูลจริงและข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ ผ่านการตั้งคำถาม การรวบรวม การวิเคราะห์ และการตีความข้อมูลเชิงสถิติ ซึ่งช่วยให้การโต้แย้งทางคณิตศาสตร์มีความสมบูรณ์ขึ้น โดยสามารถอ้างอิงจากหลักฐานได้อย่างเป็นระบบ ผลการศึกษาของ Haldar et al. (2018) พบว่า การใช้แพลตฟอร์มสำหรับแสดงข้อมูลด้วยภาพและสถิติ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ของข้อมูลหลายระดับ และสามารถสร้างข้อโต้แย้งที่อ้างอิงจากหลักฐานข้อมูลได้ดียิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจการพัฒนาทักษะการโต้แย้งโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแพลตฟอร์มสำหรับแสดงข้อมูลด้วยภาพและสถิติ เรื่อง สถิติ (1) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแพลตฟอร์มสำหรับแสดงข้อมูลด้วยภาพและสถิติ ที่พัฒนาทักษะการโต้แย้งของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สถิติ (1)

2. เพื่อศึกษาทักษะการโต้แย้งของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สถิติ (1) ที่ได้รับการจัดเรียนรู้โดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแพลตฟอร์มสำหรับแสดงข้อมูลด้วยภาพและสถิติ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis และ McTaggart ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ การวางแผน (Planning) การปฏิบัติการ (Action) การสังเกตผล (Observation) และการสะท้อนผล (Reflection) โดยดำเนินการเป็นจำนวน 4 วงจรปฏิบัติการ เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สถิติ (1) ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแพลตฟอร์มสำหรับแสดงข้อมูลด้วยภาพและสถิติ

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 ของโรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดอุทัยธานี จำนวน 14 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยพิจารณาจากผลการสำรวจเบื้องต้นที่พบว่านักเรียนยังมีข้อจำกัดด้านการใช้เหตุผลและการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

2.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแพลตฟอร์มสำหรับแสดงข้อมูลด้วยภาพและสถิติ เรื่อง สถิติ (1) จำนวน 4 แผน ใช้เวลารวม 11 ชั่วโมง

2.1.2 แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เพื่อบันทึกข้อมูล ปัญหา อุปสรรค และแนวทางพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.2.1 แบบสังเกตทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประเมินตามองค์ประกอบ 4 ด้าน ได้แก่ 1) การเสนอแนวคิดและการให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิด (Claim and Warrant) 2) การให้หลักฐานสนับสนุนแนวคิด (Evidence) 3) การให้ข้อโต้แย้งที่แตกต่างออกไป (Counterclaim) 4) การให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ (Rebuttal)

2.2.2 แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย จำนวน 3 สถานการณ์

2.2.3 การบันทึกวีดิทัศน์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3. การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือวิจัยทุกฉบับได้รับการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

3.2 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.04 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

3.3 แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) ตั้งแต่ 0.67–1.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดและสามารถนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลได้

4. การดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัย 11 ชั่วโมง มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Planning)

ศึกษาเอกสาร งานวิจัย และหลักสูตรที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์สภาพปัญหาของผู้เรียน และออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแพลตฟอร์มสำหรับแสดงข้อมูลด้วยภาพและสถิติ

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการ (Action)

ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนที่พัฒนาขึ้น โดยให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหา สำรวจข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสร้างข้อโต้แย้งโดยอาศัยข้อมูลจากแพลตฟอร์มสำหรับแสดงข้อมูลด้วยภาพและสถิติ

ขั้นที่ 3 การสังเกตผล (Observation)

เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ การบันทึกวีดิทัศน์ การตรวจใบกิจกรรม และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 การสะท้อนผล (Reflection)

วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรถัดไป จนครบ 4 วงจรปฏิบัติการ หลังสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ นักเรียนทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล จำนวน 3 สถานการณ์

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกต และการบันทึกวีดิทัศน์ โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ร่วมกับการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (Triangulation) เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของผลการวิจัย

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ (f) ร้อยละ (%) เพื่ออธิบายระดับทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบ

ผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแพลตฟอร์มสำหรับแสดงข้อมูลด้วยภาพและสถิติเพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สถิติ (1)

จากการสรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแพลตฟอร์มสำหรับแสดงข้อมูลด้วยภาพและสถิติเพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งของนักเรียนชั้น

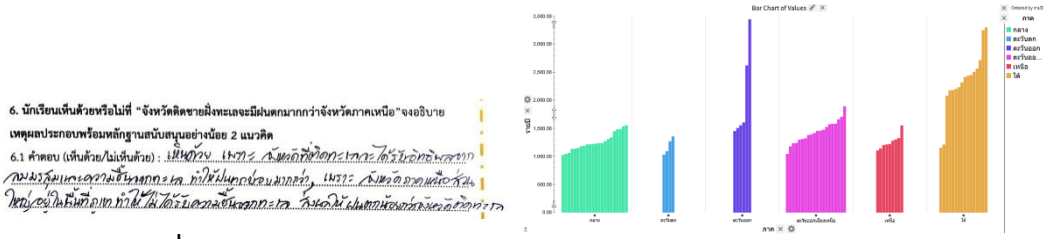
มัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสถิติ (1) พบว่าสิ่งที่ครูควรเน้นและนำไปปฏิบัติโดยเฉพาะขั้นตอนที่ 3 และขั้นตอนที่ 4 มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 3 ทบทวนความรู้เดิม

ครูควรออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลจากแพลตฟอร์มสำหรับแสดงข้อมูลด้วยภาพและสถิติเพื่อสร้างข้อกล่าวอ้าง (Claim) เหตุผลประกอบ (Warrant) ที่หลากหลาย โดยให้นักเรียนสร้างกราฟหรือแผนภูมิจากแพลตฟอร์มเพื่อเป็นหลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของตนเอง (Evidence) และใช้แพลตฟอร์มเป็นเครื่องมือในจัดการข้อมูลจริงที่มีความซับซ้อน ในสถานการณ์ปัญหาควรเป็นกิจกรรมสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับบริบทให้นักเรียนคุ้นเคย ควรใช้คำถามกระตุ้นและยกตัวอย่างข้อคำถามเพิ่มเติมให้นักเรียนพิจารณา รวมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนอธิบายเหตุผลประกอบคำตอบของตนเองแทนการใช้ความคิดเห็นส่วนตัว โดยมีครูคอยให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ

ขั้นตอนที่ 4 อธิบายและลงข้อสรุป

ครูควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแพลตฟอร์มสำหรับแสดงข้อมูลด้วยภาพและสถิติ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนอธิบายข้อกล่าวอ้าง (Claim) และเหตุผลประกอบ (Warrant) พร้อมหลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (Evidence) ของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียน โดยหลีกเลี่ยงการตัดสินถูก–ผิดในทันที เพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ปลอดภัยและส่งเสริมความมั่นใจในการแสดงความคิดเห็น ใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดการโต้แย้งอย่างมีเหตุผลและส่งเสริมให้นักเรียนใช้ข้อมูลจากแผนภูมิหรือกราฟในการอธิบายและโต้แย้งอย่างชัดเจน เช่น การอ้างอิงค่าตัวเลข แนวโน้ม หรือการเปรียบเทียบข้อมูล เพื่อยกระดับการโต้แย้งจากความคิดเห็นส่วนตัวไปสู่การใช้หลักฐานเชิงประจักษ์



ภาพที่ 1 แสดงคำตอบนักเรียนจากใบกิจกรรมในองค์ประกอบทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ที่ 1 และ 2 จะเห็นได้ว่า นักเรียนสามารถเสนอแนวคิดและการให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิด จำนวน 2 แนวคิด พร้อมการแสดงหลักฐานสนับสนุนจากแพลตฟอร์ม เป็นไปตามเกณฑ์ระดับดีเยี่ยม

2. การศึกษาทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สถิติ (1) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแพลตฟอร์มสำหรับแสดงข้อมูลด้วยภาพและสถิติ

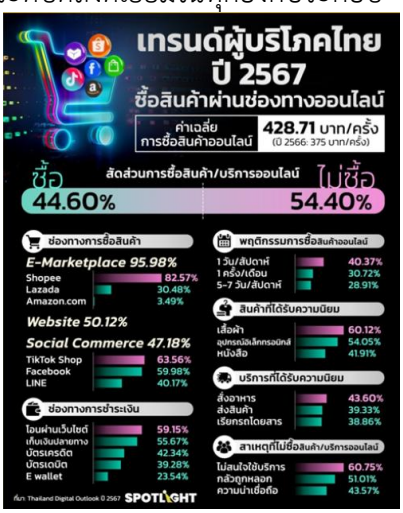
ผู้วิจัยได้การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ในแต่ละสถานการณ์ แล้วจำแนกนักเรียนในแต่ละระดับทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 1

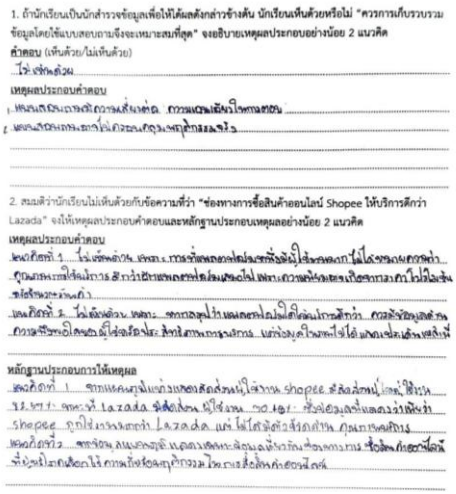
ตารางที่ 1 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

สถานการณ์ที่	ทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียนในแต่ละระดับ (ร้อยละ)			
		ดีเยี่ยม	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
1. คำถามทางสถิติ	การเสนอแนวคิดและการให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิด	8 (57.14%)	6 (42.86%)	-	-
	การให้หลักฐานสนับสนุนแนวคิด	8 (57.14%)	6 (42.86%)	-	-
	การให้ข้อโต้แย้งที่แตกต่างออกไป	7 (50.00%)	7 (50.00%)	-	-
	การให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับแนวคิดของผู้อื่น	5 (35.71%)	7 (50.00%)	1 (7.14%)	-
2. การเก็บรวบรวมข้อมูล	การเสนอแนวคิดและการให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิด	9 (64.29%)	5 (35.71%)	-	-
	การให้หลักฐานสนับสนุนแนวคิด	9 (64.29%)	5 (35.71%)	-	-
	การให้ข้อโต้แย้งที่แตกต่างออกไป	7 (50.00%)	7 (50.00%)	-	-
	การให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับแนวคิดของผู้อื่น	5 (35.71%)	7 (50.00%)	1 (7.14%)	-
3. การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูล	การเสนอแนวคิดและการให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิด	8 (57.14%)	6 (42.86%)	-	-
	การให้หลักฐานสนับสนุนแนวคิด	8 (57.14%)	6 (42.86%)	-	-
	การให้ข้อโต้แย้งที่แตกต่างออกไป	6 (42.86%)	8 (57.14%)	-	-
	การให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับแนวคิดของผู้อื่น	6 (42.86%)	7 (50.00%)	1 (7.14%)	-

จากตาราง 1 พบว่า ผลการประเมินทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนใน 3 สถานการณ์ ได้แก่ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล และการนำเสนอและแปล

ความหมายข้อมูล พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการด้านทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีถึงดีเยี่ยมในทุกองค์ประกอบ





ภาพที่ 2 แสดงคำตอบนักเรียนในองค์ประกอบทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ที่ 1 – 4 จากแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ที่ 2 เห็นได้ว่าในคำถามข้อที่ 1 นักเรียนสามารถเสนอแนวคิด ไม่เห็นด้วย กับข้อความข้างต้นได้และให้เหตุผลประกอบจำนวน 2 แนวคิดอย่างสมเหตุเหตุผล คำถามข้อที่ 2 นักเรียนสามารถเสนอเหตุผลโต้แย้งข้อความข้างต้นได้และหลักฐานสนับสนุนการให้เหตุผล จำนวน 2 แนวคิดอย่างสมเหตุเหตุผล เป็นไปตามเกณฑ์ระดับดีเยี่ยม

อภิปรายผล

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแพลตฟอร์มสำหรับแสดงข้อมูลด้วยภาพและสถิติเพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สถิติ (1)

ผู้วิจัยได้สำรวจและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนทำให้เข้าใจสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ตลอดจนค้นพบแนวทางที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะขั้นตอนที่ 3 และขั้นตอนที่ 4 ของรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแพลตฟอร์มสำหรับแสดงข้อมูลด้วยภาพและสถิติมีแนวทางการจัดการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 3 สำรวจและค้นหา

ในขั้นนี้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการสำรวจ วิเคราะห์ และตีความข้อมูลจากแพลตฟอร์มอย่างเป็นระบบ โดยสามารถสร้างแนวคิดหรือคำตอบที่หลากหลาย และอธิบายเหตุผลประกอบแนวคิดของตนเองอย่างน้อย 2 แนวคิด พร้อมหลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้างโดยใช้แพลตฟอร์มสร้างกราฟหรือแผนภูมิได้อย่างรวดเร็ว มีความน่าเชื่อถือและแลกเปลี่ยน

ความคิดเห็นภายในกลุ่มอย่างมีเหตุผล ซึ่งจะสอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์องค์ประกอบที่ 1 กับ 2 ทั้งนี้ ครูได้ใช้คำถามกระตุ้นและยกตัวอย่างคำถามเพิ่มเติมเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และการพิจารณาข้อมูลในมุมมองที่หลากหลาย รวมถึงกระตุ้นให้นักเรียนอธิบายเหตุผลประกอบคำตอบของตนเองอย่างชัดเจน ส่งผลให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ Haldar et al. (2018) ที่ว่าการใช้แพลตฟอร์มวิเคราะห์ข้อมูลช่วยให้นักเรียนสามารถตีความข้อมูลและสร้างข้อสรุปเชิงเหตุผลได้อย่างมีประสิทธิภาพและดวงดาว สร้อยอินทร์ (2568) ให้ความเห็นว่าการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้วิเคราะห์ปัญหา สร้างคำตอบ และอธิบายเหตุผลด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนสามารถพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ และการให้เหตุผลได้ดีขึ้น โดยเฉพาะความสามารถในการอธิบายแนวคิดและเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 4 อธิบายและลงข้อสรุป

ในขั้นนี้นักเรียนได้นำเสนอข้อกล่าวอ้างและเหตุผลประกอบ พร้อมหลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียน พร้อมทั้งอธิบายและโต้แย้งแนวคิดโดยอ้างอิงหลักฐานจากแผนภูมิหรือกราฟอย่างมีเหตุผล อีกทั้งนักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้นำเสนอสามารถโต้แย้งแนวคิดกับกลุ่มนำเสนอ โดยอ้างอิงหลักฐานจากข้อมูลในแพลตฟอร์มเพื่อสนับสนุนหรือโต้แย้งข้อคิดเห็นของกันและกัน ส่งผลให้นักเรียนสามารถปรับปรุงแนวคิดของตนเองจากการอภิปรายร่วมกัน ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการด้านการคิดเชิงวิพากษ์และความสามารถในการใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ในการสนับสนุนข้อสรุปได้อย่างมีประสิทธิภาพ แพลตฟอร์มยังช่วยให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น กล้าลองผิดลองถูก เพื่อสร้างหลักฐานโต้แย้งผู้อื่นที่มีความน่าเชื่อถือ ซึ่งจะสอดคล้องกับทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์องค์ประกอบที่ 3 กับ 4 นอกจากนี้ ครูควรใช้คำถามกระตุ้นที่เน้นให้นักเรียนอธิบายแนวคิดโดยเชื่อมโยงกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้การให้เหตุผลมีความชัดเจน เป็นระบบ และมีความลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น โดยครูไม่ควรตัดสินคำตอบนักเรียนถูก–ผิดทันที พร้อมทั้งส่งเสริมการโต้แย้งเชิงเหตุผลโดยใช้ข้อมูลเป็นหลักฐาน สอดคล้องกับธนวิทย์ วรโพธิ์ (2566) ที่ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนนำแนวคิดมาอภิปรายแลกเปลี่ยนกันและรับฟังแนวคิดของเพื่อน ซึ่งเป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดการโต้แย้งภายในชั้นเรียน จะช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้นและ Rowan และ Morrow (1993) ได้ให้ความเห็นว่า ครูต้องจัดบรรยากาศที่แสดงให้นักเรียนเห็นว่าการให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญกว่าการได้เพียงคำตอบที่ถูกต้องและผู้สอนไม่ควรคำนึงถึง คำตอบสุดท้ายที่ถูกต้องเท่านั้น แต่ควรให้ความสำคัญกับเหตุผลว่าทำไมผู้เรียนจึงได้คำตอบเหล่านั้นและคำตอบเหล่านั้นน่าจะถูกต้องหรือผิดเพราะเหตุใด

2. ผลการศึกษาทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สถิติ (1) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแพลตฟอร์มสำหรับแสดงข้อมูลด้วยภาพและสถิติ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแพลตฟอร์มสำหรับแสดงข้อมูลด้วยภาพและสถิติ เรื่อง สถิติ (1) ทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการ พบว่า นักเรียนได้แสดงให้เห็นถึงการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ในทั้ง 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การเสนอแนวคิดและการให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิด 2) การให้หลักฐานสนับสนุนแนวคิด 3) การให้ข้อโต้แย้งที่แตกต่างออกไป 4) การให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับแนวคิดของผู้อื่น ทั้งในระหว่างการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ซึ่งวัดจากแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ ทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในทุกด้านนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีถึงดีเยี่ยม เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแพลตฟอร์มสำหรับแสดงข้อมูลด้วยภาพและสถิติสามารถช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ในทุกองค์ประกอบอย่างชัดเจน นักเรียนสามารถสร้างข้อกล่าวอ้างที่สอดคล้องกับข้อมูล อธิบายเหตุผลประกอบได้อย่างมีความสมเหตุสมผล และที่สำคัญสามารถใช้ข้อมูลจากแพลตฟอร์มในรูปแบบกราฟหรือแผนภูมิเป็นหลักฐานสนับสนุนข้อสรุปของตนเองได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้ การใช้แพลตฟอร์มสำหรับแสดงข้อมูลด้วยภาพและสถิติเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนเข้าถึงข้อมูลจริงและซับซ้อน ช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ แนวโน้ม และความแตกต่างของข้อมูลได้ง่ายขึ้น ส่งผลให้นักเรียนสามารถนำข้อมูลมาใช้เป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ในการอธิบายและโต้แย้งแนวคิดได้ดีกว่าการใช้ความคิดเห็นส่วนตัวเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ การที่แพลตฟอร์มสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอข้อมูลได้ทันที ยังช่วยให้นักเรียนสามารถตรวจสอบและเปรียบเทียบแนวคิดของตนเองกับผู้อื่นได้อย่างต่อเนื่อง อีกทั้งกระบวนการจัดการเรียนรู้ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน ส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนาองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถใช้ข้อมูลในการอธิบายและโต้แย้งแนวคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงเหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับรัตนวลี สราญบุรุษ (2568) ที่พบว่า กิจกรรมการเรียนที่สอดแทรกการระบุข้อกล่าวอ้าง การให้เหตุผลและหลักฐาน ซึ่งเป็นสมรรถนะที่มีความสำคัญกับนักเรียนในยุคปัจจุบัน ช่วยให้นักเรียนเห็นถึงเหตุและผลของการเกิดปรากฏการณ์ โดยมีหลักฐานสนับสนุนคำตอบรวมทั้งกิจกรรมเปิดโอกาสให้ลงมือปฏิบัติจริง ทำให้นักเรียนเป็นผู้ค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง ประกอบกับการใช้แพลตฟอร์มสำหรับแสดงข้อมูลด้วยภาพและสถิติ ซึ่งเอื้อให้นักเรียนสามารถสร้างกราฟและแผนภูมิได้อย่างรวดเร็ว ข้อมูลมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย จึงช่วยให้นักเรียนสามารถนำข้อมูลมาใช้เป็นหลักฐานในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้อย่างเหมาะสมและน่าเชื่อถือ อีกทั้ง การใช้แพลตฟอร์มดังกล่าวยังส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้ที่เปิดกว้าง ทำให้นักเรียนมีความกล้าแสดงออก กล้าแสดงความ

คิดเห็น และสามารถนำเสนอหลักฐานเพื่อโต้แย้งแนวคิดของผู้อื่นได้อย่างมีเหตุผล ส่งผลให้ทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Konold และ Miller (2011) ให้ความเห็นว่า การใช้เทคโนโลยีหรือแพลตฟอร์มสำหรับแสดงข้อมูลช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจข้อมูลได้ชัดเจนมากขึ้น และเอื้อต่อการตีความข้อมูล การสื่อสาร และการให้เหตุผลทางสถิติอย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงสอดคล้องกับแนวคิดของนพณัฐ ผลทวี (2567) ที่ว่า เทคโนโลยีดิจิทัล เช่น โปรแกรมหรือแพลตฟอร์มทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ชัดเจนมากขึ้น รวมถึงสามารถแสดงผลข้อมูลและวิธีคิดได้อย่างหลากหลาย ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเชิงลึกและสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุป/ข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างข้อกล่าวอ้าง อธิบายเหตุผล ใช้หลักฐานจากข้อมูลในการสนับสนุนแนวคิด และโต้แย้งความคิดเห็นของผู้อื่นได้ดีขึ้น นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีถึงดีเยี่ยม ทั้งนี้แพลตฟอร์มช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ชัดเจน สามารถใช้กราฟและแผนภูมิเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ในการอภิปรายและอธิบายแนวคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมีเหตุผลและสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางสถิติกับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ดียิ่งขึ้น

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ ประกอบด้วย

1.1 งานวิจัยครั้งนี้ดำเนินการกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพียงห้องเรียนเดียว และมีจำนวนนักเรียนค่อนข้างน้อย จึงอาจทำให้ผลการวิจัยสะท้อนพัฒนาการของผู้เรียนเฉพาะบริบทของโรงเรียนและกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเท่านั้น ส่งผลให้การอ้างอิงหรือขยายผลไปยังบริบทของโรงเรียนอื่นอาจมีข้อจำกัด นอกจากนี้ ความแตกต่างด้านพื้นฐานการเรียนรู้ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และบริบทของผู้เรียนในแต่ละโรงเรียน อาจส่งผลต่อประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแพลตฟอร์มสำหรับแสดงข้อมูลด้วยภาพและสถิติได้แตกต่างกัน

1.2 สำหรับบริบทของโรงเรียนขนาดเล็กที่มีจำนวนนักเรียนไม่มากและมีเครื่องคอมพิวเตอร์เพียงพอต่อผู้เรียนแต่ละคน ครูควรออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยเริ่มจากการทำกิจกรรมรายบุคคลก่อน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้างข้อกล่าวอ้าง (Claim) และเหตุผลประกอบ (Warrant) ได้ด้วยตนเอง จากนั้นจึงค่อยพัฒนาไปสู่การทำงานเป็นคู่หรือกลุ่ม เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น โต้แย้ง และตรวจสอบแนวคิดซึ่งกันและกัน โดยลำดับขั้นของการจัดกิจกรรมดังกล่าวจะช่วยเสริมสร้างทั้งความมั่นใจในการแสดงความ

คิดเห็นและพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ประกอบด้วย

ควรศึกษาการพัฒนาเครื่องมือหรือออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะองค์ประกอบที่ 4 การให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับแนวคิดของผู้อื่น เนื่องจากผลการวิจัยพบว่านักเรียนยังมีข้อจำกัดในการอธิบายเหตุผลเพื่อโต้แย้งกลับแนวคิดของผู้อื่นอย่างชัดเจน ดังนั้น การพัฒนาเครื่องมือหรือกิจกรรมที่เน้นการฝึกเชื่อมโยงองค์ประกอบของการโต้กลับข้อโต้แย้งของผู้อื่น จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีเหตุผลและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา อรอินทร์, ทรงชัย อักษรคิด, ชนิศวรา เลิศอมรพงษ์และสกล ตั้งเก้าสกุล. (2567). การพัฒนาความสามารถในการอภิปรายโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด. วารสารคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา, 5(2), 215–231.

ดวงดาว สร้อยอินทร์และวนินทร พูนไพบูลย์พิพัฒน์. (2568). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปหลายเหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา (JSSE), 8(1), 108–122. https://doi.org/10.14456/jsse.2025.10

ธนวิทย์ วรโพธิ์และนิศากร บุญเสนา. (2566). การโต้แย้งของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่มีการใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด. วารสาร มจร พุทธปัญญาปริทรรศน์, 8(4), 218–228. https://so03.tci-thaijo.org/index.php/jmbr/article/view/263008

นพณัฐ ผลทวีและไหมไทย ไชยพันธ์. (2567). เทคโนโลยีดิจิทัลสำหรับการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. วารสาร มจร อุบลปริทรรศน์, 9(3), 2435-2446. https://so06.tci-thaijo.org/index.php/mcjou/article/view/275203/186023

รัตนวลี สราญบุรุษและกัญญารัตน์ โคจร. (2566). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีโต้แย้งที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 17(1), 24–33. https://so05.tci-thaijo.org/index.php/rmuj/article/view/264315

พงศกร พุฒฟักและจักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม. (2567). การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลและการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การประยุกต์ของอนุพันธ์. วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 4(3), 819–835.

Haldar, L. C., Wong, N., Heller, J. I., & Konold, C. (2018). Students making sense of multi-level data. Statistics Education Research Journal, 17(2), 152–169.

Konold, C., & Miller, C. D. (2011). DataScope: Software for learning data analysis. Key Curriculum Press.

Lin, S. S., & Mintzes, J. J. (2010). Learning argumentation skills through instruction in socioscientific issues: The effect of ability level. International Journal of Science and Mathematics Education, 8(6), 993–1017. https://doi.org/10.1007/s10763-010-9215-6

National Council of Teachers of Mathematics. (2020). Catalyzing change in middle school mathematics: Initiating critical conversations. NCTM.

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2019). OECD future of education and skills 2030 conceptual learning framework. OECD Publishing.

Rowan, T., and Morrow, L. J. (1993). Implementing K-8 Curriculum and Evaluation Standards. Reading, from the Arithmetic Teacher. Reston: Virginia.