



ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์เป็นฐาน
ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

Effects of Organizing Mathematics Learning Activities

Using Interactive Case-Based on Mathematical Reasoning Ability

ฉัตรพิทักษ์ หอระตะ^{1*} และ จงกล ทำสวน²

Chatpitak Horata^{1*} and Jongkol Thamsuan²

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์เป็นฐาน 2) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 60 และ 3) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 31 คน จากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ยร้อยละ และการทดสอบค่าที และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียน ($M = 14.97, SD = 1.60$) สูงกว่าก่อนเรียน ($M = 10.61, SD = 4.18$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($M = 14.97, SD = 1.60$) และ 3) นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในทางที่ดีขึ้น โดยด้านการแสดงข้อสรุปของข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่าด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล

คำสำคัญ : การเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์เป็นฐาน, กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์เป็นฐาน, ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

¹ นิสิตมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อีเมล : 6780030427@student.chula.ac.th
Master Student in Division of Mathematics Education, Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Chulalongkorn University.
Email: 6780030427@student.chula.ac.th

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประจักษ์สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อีเมล : jongkol.t@chula.ac.th
Assistant Professor (Ed.D.) in Division of Mathematics Education, Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Chulalongkorn University.
Email: jongkol.t@chula.ac.th

Abstract

The purposes of this research were to: 1) compare the mathematical reasoning ability of students before and after mathematics learning activities using interactive case-based, 2) compare the mathematical reasoning ability of students after learning using interactive case-based to the 60 percent criterion, and 3) study the development of the mathematical reasoning ability of students learning through interactive case-based. The sample were 31 eleventh-grade students, selected by purposive sampling. The research instruments included lesson plans, and the data collection instruments were mathematical reasoning ability tests. Quantitative data were analyzed using arithmetic mean, standard deviation, percentage, and *t*-test, while qualitative data were analyzed using content analysis. The results of the research revealed that 1) the mathematical reasoning ability of students after participating in the learning activities ($M = 14.97$, $SD = 1.60$) was higher than before the experiment ($M = 10.61$, $SD = 4.18$) at the .05 level of significance, 2) the mathematical reasoning ability of the students was higher than 60% at the .05 level of significance ($M = 14.97$, $SD = 1.60$), and 3) the mathematical reasoning ability of the students improved after participating in the learning activities, with greater improvement in formulating conclusions from data than in analyzing relationships among data.

Keywords: interactive case-based learning, interactive case-based, mathematical reasoning ability

บทนำ

ปัจจุบันสังคมมีความซับซ้อนและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะด้านการคิด การตัดสินใจ และการแก้ปัญหาเพื่อใช้ในการดำรงชีวิตอย่างเหมาะสม คณิตศาสตร์จึงเป็นศาสตร์สำคัญที่ช่วยพัฒนาระบบการคิดดังกล่าว โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกวิเคราะห์ข้อมูล เชื่อมโยงเหตุผล และอธิบายแนวคิดอย่างเป็นระบบ รวมถึงสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานขององค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสาขาอื่น ๆ ที่มีบทบาทต่อการพัฒนาประเทศ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ดังนั้น การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในปัจจุบันจึงควรมุ่งพัฒนานักเรียนให้เกิดทั้งความรู้ ความเข้าใจ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับบริบทจริง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมายและสามารถนำไปใช้ได้จริงในอนาคต (อัมพร ม้าคอง, 2554)

โปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) มีเป้าหมายเพื่อสะท้อนศักยภาพของนักเรียนในการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริง โดยเฉพาะด้านคณิตศาสตร์ที่มุ่งประเมินความสามารถในการคิด วิเคราะห์ และใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เพื่อจัดการปัญหาในชีวิตประจำวัน อย่างไรก็ตาม ผลการประเมินของประเทศไทยในหลายรอบที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า คะแนนด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยในการประเมิน PISA ค.ศ. 2022 พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์ 394 คะแนน ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยลดลงจากครั้ง

ก่อนหน้า คือ PISA ค.ศ. 2018 ถึง 25 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566) จากผลการทดสอบข้างต้น มีนักการศึกษากล่าวว่า การศึกษาคณิตศาสตร์ไทยไม่มีความก้าวหน้า แต่กลับถดถอยลงตามเวลาที่ผ่านไป นักเรียนไทยจะต้องได้รับการเตรียมความพร้อมในทิศทางที่โลกกำลังดำเนินไปจึงจะสามารถแข่งขันได้ ดังนั้น ในระดับนโยบายและผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับการศึกษาคณิตศาสตร์จะต้องตามโลกให้ทัน การเร่งยกระดับการศึกษาคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ไม่อาจเพิกเฉยได้อีกต่อไป (สุนีย์ คล้ายนิล, 2558)

จากรายงานผลการประเมิน PISA ด้านคณิตศาสตร์ของประเทศไทยที่มีแนวโน้มลดลง และแนวทางการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของประเทศไทยในปัจจุบัน สะท้อนให้เห็นว่า การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ในประเทศไทยยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร มีนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่ยังขาดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นผลให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่นักเรียนต้องได้รับการฝึกฝนหรือได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ให้มีความพร้อมที่จะรับมือในอนาคต โดยเฉพาะทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นในชีวิตประจำวัน เนื่องจากมนุษย์ทุกคนจะต้องได้เผชิญกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงที่ง่าย ไปจนถึงปัญหาที่มีความซับซ้อน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) โดยในปัจจุบัน การแก้ปัญหามathematics มุ่งเน้นให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหา เลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของสิ่งที่ได้ (อัมพร ม้าคนอง, 2554) นอกจากนี้ OECD (2023) ระบุว่ากรอบการประเมินคณิตศาสตร์ของ PISA 2022 ให้ความสำคัญกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในฐานะแกนสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นความสามารถที่ช่วยให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูล อธิบายแนวคิด และตัดสินใจเลือกข้อสรุปอย่างมีเหตุผลเมื่อต้องเผชิญกับปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ (ไตรภพ คงเสน, 2559) นอกจากนี้ นักเรียนควรใช้ข้อมูลหรือหลักฐานมาสนับสนุนแนวคิดของตนเองได้อย่างสมเหตุสมผล ไม่เพียงแต่ตอบคำถามให้ถูกต้องเท่านั้น แต่ต้องสามารถอธิบายได้ว่าคำตอบนั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร (ณัชพล เผ่าทิพย์จันทร์, 2560)

ในงานวิจัยครั้งนี้ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้คณิตศาสตร์และประสบการณ์ที่มีอยู่มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล หาความสัมพันธ์ของข้อมูล แสดงข้อสรุปของข้อมูลอย่างสมเหตุสมผล โดยอ้างอิงลักษณะพฤติกรรมด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Krulik and Rudnik (1993) ซึ่งอธิบายว่า การให้เหตุผลเป็นกระบวนการหาข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากความสัมพันธ์ของข้อมูลในสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งอธิบายและยืนยันข้อสรุปนั้น ร่วมกับการวิจัยของ ชนิสร่า เรืองนุ่น (2556) และ ศิรดา กันอ่ำ (2562) ที่จำแนกพฤติกรรมการให้เหตุผลเป็นการเขียนแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลอย่างถูกต้องและครบถ้วน และการใช้ข้อมูลหรือหลักฐานอ้างอิงในการอธิบายข้อสรุปอย่างถูกต้องและสมเหตุสมผล จากการสังเคราะห์ดังกล่าว ผู้วิจัยกำหนดความสามารถในการให้

เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็น 2 ด้าน คือ ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล เป็นความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหาและนำมาเขียนแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน และด้านการแสดงข้อสรุปของข้อมูล เป็นความสามารถของนักเรียนในการเขียนข้อสรุปได้อย่างถูกต้องและใช้ข้อมูลหรือหลักฐานในการอธิบายและยืนยันข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด วิเคราะห์ อภิปราย และแลกเปลี่ยนเหตุผลร่วมกัน ซึ่งแนวทางหนึ่งที่ผู้วิจัยเห็นว่าน่าสนใจและสอดคล้องกับการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาเป็นฐาน (Case-Based Learning: CBL)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาเป็นฐาน เป็นแนวทางการสอนที่นำสถานการณ์ เหตุการณ์ หรือเรื่องราวที่เกิดขึ้นจริงมาปรับใช้เป็นสื่อในการเรียนรู้ เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษา วิเคราะห์ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล รวมถึงการแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม (Ong & Borich, 2006) ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของสิ่งที่ได้ศึกษา เมื่อนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับประเด็นปัญหาหรือกรณีศึกษาที่นักเรียนพบเจอในชีวิตประจำวัน (ชนัด อินทะกนก, 2559) การนำกรณีตัวอย่างเข้ามาใช้ จัดเป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) ซึ่งเป็นวิธีการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยเน้นให้นักเรียนสืบค้นและหาความรู้ด้วยตนเอง โดยมีปัญหาเป็นตัวขับเคลื่อนกระบวนการเรียนรู้ (Barrows & Tamblyn, 1980) การจัดการเรียนรู้ลักษณะนี้จึงเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พิจารณาปัญหาจากมุมมองที่หลากหลาย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น และนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม ซึ่งช่วยส่งเสริมทั้งการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล (Williams, 2005) โดยในงานวิจัยครั้งนี้ กรณีศึกษา หมายถึง เรื่องราว เหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ดัดแปลงหรือสมมติขึ้น ซึ่งมีเนื้อหากระชับ น่าสนใจ รวมสมัย เกี่ยวข้องกับนักเรียน และมีประเด็นที่เอื้อให้คิดและตั้งคำถามในหลายมุมมอง หรือยังหาข้อยุติไม่ได้ นักเรียนจึงต้องคิด พิจารณา วิเคราะห์ ร่วมอภิปราย แลกเปลี่ยนมุมมองและความคิดเห็น ทำให้เกิดการตัดสินใจอย่างมีเหตุผลในการดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อนำมาสู่การแสวงหาคำตอบของปัญหา และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้

อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาเป็นฐานมักเหมาะกับปัญหาที่มีโครงสร้างค่อนข้างชัดเจน และเป็นปัญหาที่ประกอบด้วยข้อมูลย่อยหลายส่วน ซึ่งผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงข้อมูลเหล่านั้นเพื่อนำไปสู่เป้าหมายของการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นลำดับ ขณะที่การแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนมากขึ้นหรือมีเงื่อนไขที่หลากหลาย จำเป็นต้องอาศัยการบูรณาการความรู้เฉพาะด้านร่วมกับทักษะการคิดเชิงนามธรรม การวิเคราะห์ และการให้เหตุผลในระดับสูง (Laxman, 2010) โดยมีนักการศึกษากล่าวถึงการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน (Complex Problem Solving: CPS) ว่าหมายถึง ความสามารถในการจัดการกับปัญหาที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และมีเป้าหมายที่ไม่ชัดเจน ผ่านการพิจารณาลักษณะของปัญหาที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา หรือกระบวนการคิดในหลาย ๆ ขั้นตอน (Frensch & Funke, 1995)

เมื่อกรณีศึกษาเป็นสถานการณ์ที่ประกอบด้วยปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น จึงมีการพัฒนกรณีศึกษาให้เป็นสถานการณ์ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลหรือเงื่อนไขที่ไม่ปรากฏอย่างครบถ้วน มีองค์ประกอบหลายส่วนที่สัมพันธ์กัน และกำหนดให้นักเรียนต้องสืบค้นข้อมูล การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาเป็นฐานจึงมีการปรับเปลี่ยนโดยเพิ่มจุดเน้นให้ผู้แก้ปัญหาจำเป็นต้องค้นหาข้อมูลโดยการมีปฏิสัมพันธ์กับสถานการณ์ ผ่านการลงมือดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งลักษณะดังกล่าวสอดคล้องกับลักษณะของ “สถานการณ์ปัญหาเชิงปฏิสัมพันธ์” ซึ่งข้อมูลบางส่วนที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหามักไม่ปรากฏให้เห็นอย่างชัดเจนตั้งแต่เริ่มต้น (OECD, 2013) ดังนั้นจึงนำจุดเน้นคำว่า “เชิงปฏิสัมพันธ์” มาใช้กับกรณีศึกษาที่มีความซับซ้อน และพัฒนามาเป็นการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์เป็นฐาน (Miftah et al., 2024) ซึ่งเป็นแนวทางที่ผสมผสานกระบวนการแก้ปัญหาเข้ากับการเรียนรู้ผ่านกรณีศึกษา โดยเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์สถานการณ์อย่างต่อเนื่องผ่านการอภิปรายและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ภายในกระบวนการเรียนรู้ ข้อมูลหรือเงื่อนไขของกรณีศึกษาอาจมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมระหว่างการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนต้องพิจารณาข้อมูลอย่างรอบคอบ สืบค้นข้อมูลที่จำเป็นเพิ่มเติม และเลือกใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์ เพื่อสร้างแนวทางในการตอบคำถามหรือแก้ปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล

เมื่อพิจารณากระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์เป็นฐาน พบว่า แต่ละขั้นตอนเปิดโอกาสให้นักเรียนใช้พฤติกรรมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง กล่าวคือ ขั้นการทำความเข้าใจกรณีศึกษาและขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล นักเรียนต้องพิจารณาข้อมูลที่มีอยู่ ระบุนข้อมูลที่จำเป็นเพิ่มเติม เชื่อมโยงข้อมูลกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนกำหนดคำถามย่อยและความสัมพันธ์ระหว่างคำถาม ซึ่งสอดคล้องกับความสามารถด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล ส่วนขั้นการสร้างแนวทางการแก้ปัญหา นักเรียนต้องพิจารณาเปรียบเทียบแนวทาง เลือกแนวทางที่สอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขของกรณีศึกษา และอธิบายเหตุผลประกอบการตัดสินใจ ขณะที่ขั้นการสะท้อนผลลัพธ์และขั้นการนำเสนอผลการเรียนรู้และการนำไปใช้ เปิดโอกาสให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ อธิบายและยืนยันข้อสรุปด้วยข้อมูลหรือหลักฐาน รวมทั้งพิจารณาความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์เมื่อนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับความสามารถด้านการแสดงข้อสรุปของข้อมูล ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวจึงมีลักษณะของกระบวนการที่อาจเอื้อต่อการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทั้งสองด้าน โดยในงานวิจัยครั้งนี้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์เป็นฐานเป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านกรณีศึกษา ซึ่งต้องอาศัยความคิด การมีส่วนร่วมกับเรื่องราว แหล่งข้อมูลทางสังคม และความรู้ของนักเรียนในการระบุนความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จะต้องนำไปใช้ในการเรียนรู้ผ่านการตอบคำถามในกรณีศึกษา สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม อภิปราย และนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ในกรณีศึกษาไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือปรับเปลี่ยนเงื่อนไขจากสถานการณ์เดิม ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน โดยปรับมาจากแนวคิดของ Miftah et al. (2024) เพื่อให้เหมาะสมกับบริบทและธรรมชาติการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ นั่นคือ 1) การทำความเข้าใจกรณีศึกษา 2) การวิเคราะห์ข้อมูล 3) การสร้างแนวทางการแก้ปัญหา 4) การสะท้อนผลลัพธ์ และ 5) การนำเสนอผลการเรียนรู้และการนำไปใช้

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์เป็นฐานได้รับการพัฒนาและนำไปใช้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ในบริบทที่ต้องอาศัยการวิเคราะห์สถานการณ์และการตัดสินใจจากข้อมูล โดยเฉพาะการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมุ่งให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ปัญหา สร้างแนวทางการแก้ปัญหา และประเมินผลของแนวทางที่เลือกใช้ (Miftah et al., 2024) นอกจากนี้ งานวิจัยบางส่วนที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์ยังอยู่ในบริบทของแพทยศาสตร์หรือระบบการเรียนรู้ออนไลน์ ซึ่งมีเป้าหมายและลักษณะการใช้เหตุผลแตกต่างจากการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียน (Ali et al., 2018) ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์เป็นฐาน ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนวิเคราะห์และเชื่อมโยงข้อมูล เลือกลงและอธิบายแนวทางการแก้ปัญหา ตลอดจนตรวจสอบและยืนยันข้อสรุปด้วยข้อมูลหรือหลักฐาน จะสามารถสนับสนุนการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้หรือไม่ อย่างไร นำมาสู่กรอบแนวคิดในการวิจัย (ภาพ 1)

ภาพ 1

กรอบแนวคิดในการวิจัย



วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์เป็นฐานระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์เป็นฐานระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60
3. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์เป็นฐาน

วิธีการวิจัย

1. ประชากรและตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เขต 7 กระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดปราจีนบุรี

1.2 ตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ห้อง จำนวน 31 คนที่กำลังเรียนในภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดปราจีนบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เขต 7 กระทรวงศึกษาธิการ ใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยพิจารณาจากขนาดของโรงเรียน ลักษณะการจัดห้องเรียน แผนการเรียน และจำนวนนักเรียนต่อห้องเรียน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์เป็นฐาน โดยมีเนื้อหาเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) รายวิชาคณิตศาสตร์ มีขอบเขตของเนื้อหาไม่เกินภาคการศึกษาดัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การจัดกิจกรรมตามแผนการเรียนรู้ดำเนินการในชั่วโมงชุมนุม จำนวน 8 แผน แผนละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที ซึ่งในแต่ละแผนใช้กรณีศึกษาที่แตกต่างกันเพื่อให้นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ข้อมูล และแสดงข้อสรุปของข้อมูลอย่างมีเหตุผล โดยมีรายละเอียดดังนี้ (ตาราง 1)

ตาราง 1

รายละเอียดเนื้อหารายคาบแยกตามแผนการจัดการเรียนรู้

รายละเอียดของกรณีศึกษา/สาระการเรียนรู้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 (ความรู้/มโนทัศน์ : อัตราส่วนตรีโกณมิติ) กรณีศึกษาเกี่ยวกับวิศวกรรมศาสตร์ เรื่องประตูรั้วที่มีลักษณะเฉพาะ โดยมีการติดตั้งบานพับย่อยให้ส่วนล่างของประตูรั้วพับขึ้นได้ด้วยกลไกอัตโนมัติเมื่อประตูรั้วเปิด เพื่อให้สามารถเปิดได้เมื่อพื้นมีความลาดชัน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 (ความรู้/มโนทัศน์ : เรขาคณิตวิเคราะห์) กรณีศึกษาเกี่ยวกับการแพทย์ เรื่องเครื่องสลายนิ่วที่ใช้คลื่นเสียงสะท้อนภายในโครงสร้างรูปร่างรีเพื่อทำลายนิ่วในร่างกาย
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 (ความรู้/มโนทัศน์ : ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล) กรณีศึกษาเกี่ยวกับสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรค COVID-19 เรื่องการเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้ติดเชื้อที่มีลักษณะเพิ่มแบบทวีคูณ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 (ความรู้/มโนทัศน์ : อัตราส่วนตรีโกณมิติ) กรณีศึกษาเกี่ยวกับวิศวกรรมความปลอดภัยในการก่อสร้าง เรื่องการกำหนดพื้นที่อันตรายจากการทำงานของเครน ณ ถนนพระราม 2 ที่สามารถหมุนและยกวัสดุได้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 (ความรู้/มโนทัศน์ : ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม) กรณีศึกษาเกี่ยวกับงานช่างไม้ เรื่องการตัดมุมกรอบรูปที่มีความกว้างของไม้ไม่เท่ากันให้สามารถประกบเข้ามุมได้พอดี

ตาราง 1 (ต่อ)

รายละเอียดเนื้อหารายคาบแยกตามแผนการจัดการเรียนรู้

รายละเอียดของกรณีศึกษา/สาระการเรียนรู้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 (ความรู้/มโนทัศน์ : เรขาคณิตวิเคราะห์) กรณีศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีการสื่อสาร เรื่องการออกแบบจานดาวเทียมพาร์คส์ ซึ่งเป็นจานดาวเทียมที่รับสัญญาณภาพและเสียงในปฏิบัติการเหยียบดวงจันทร์ของนีล อาร์มสตรอง เมื่อปี 1969 โดยจานดาวเทียมจะมีภาคตัดเป็นพาราโบลาเพื่อรวมสัญญาณไปยังจุดรับสัญญาณ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 (ความรู้/มโนทัศน์ : ลำดับและอนุกรม) กรณีศึกษาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เรื่องการเพิ่มขึ้นของปริมาณสาหร่ายสีน้ำตาลที่ชื่อว่า Sargassum ในมหาสมุทรที่มีการเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยมีความท้าทายในการวิเคราะห์อัตราการเติบโตและพยากรณ์ปริมาณในอนาคต
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 (ความรู้/มโนทัศน์ : ทฤษฎีบทพีทาโกรัส) กรณีศึกษาเกี่ยวกับสถาปัตยกรรม เรื่องการออกแบบพีระมิดแก้วลูฟวร์ ซึ่งเป็นทางเข้าหลักของพิพิธภัณฑ์ศิลปะที่ใหญ่ที่สุดในโลก ณ กรุงปารีส โดยต้องคำนวณขนาดของแผ่นกระจกรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนเพื่อให้ประกอบกันได้พอดีกับโครงสร้าง

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบ่งเป็น 3 ระยะ คือระยะที่ 1 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-3) ระยะที่ 2 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4-6) และในระยะที่ 3 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7-8) เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นระยะ

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1) แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน ครอบคลุมเนื้อหาคณิตศาสตร์ไม่เกินภาคเรียนที่ 2 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และฉบับหลังเรียน ครอบคลุมเนื้อหาคณิตศาสตร์ไม่เกินภาคเรียนที่ 1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยทั้งสองฉบับเป็นข้อสอบอัตนัย สร้างขึ้นฉบับละ 6 ข้อ โดยในแต่ละข้อประเมินความสามารถใน 2 องค์ประกอบย่อยของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในแต่ละองค์ประกอบมีคะแนนเต็ม 3 คะแนน ผ่านการพิจารณาความสอดคล้อง (IOC) และความเหมาะสมด้านภาษาของข้อคำถามที่ใช้จากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ครูชำนาญการพิเศษจำนวน 1 ท่าน และอาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน โดยคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป และค่าความเหมาะสมตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป ปรากฏว่า แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียนมีค่า IOC อยู่ในช่วง 0.67-1.00 และค่าความเหมาะสมอยู่ในช่วง 4.44-5.00 ฉบับหลังเรียนมีค่า IOC อยู่ในช่วง 0.67-1.00 และค่าความเหมาะสมอยู่ในช่วง 4.78-5.00 จากนั้นจึงปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยปรับภาษาและลักษณะคำถามของแบบวัดทั้ง 2 ฉบับให้เหมาะสม แล้วนำไปทดลองใช้ (try-out) กับนักเรียนในโรงเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับตัวอย่างแต่มีใช้ตัวอย่าง โดยฉบับก่อนเรียน นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 32 คน และฉบับหลังเรียน นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 28 คน แล้วนำคะแนนไปวิเคราะห์ โดยมีเกณฑ์ค่าความเที่ยงทั้งฉบับตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป ค่าความยากเป็นรายข้ออยู่ในช่วง 0.2-0.8 และค่าอำนาจ

จำแนกเป็นรายข้อตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไปผลปรากฏว่า ได้แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทั้งสองฉบับ ฉบับละ 4 ข้อที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยฉบับก่อนเรียนมีความเที่ยงเท่ากับ 0.61 ค่าความยากอยู่ในช่วง 0.30-0.63 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.29-0.44 ฉบับหลังเรียนมีความเที่ยงเท่ากับ 0.72 ค่าความยากอยู่ในช่วง 0.39-0.55 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.26-0.69

2) แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ฉบับระหว่างการทดลองจำนวน 3 ฉบับ เป็นข้อสอบอัตนัย ฉบับละ 2 ข้อ โดยในแต่ละข้อประเมินความสามารถใน 2 องค์ประกอบย่อยของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในแต่ละองค์ประกอบมีคะแนนเต็ม 3 คะแนน รวมฉบับละ 12 คะแนน ซึ่งใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทั้งหมด 3 ครั้งหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 ระยะ มีเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ตาราง 2

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

หลักฐาน/ ร่องรอย	คะแนน
1. ความสามารถด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล	
- วิเคราะห์และเขียนแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ถูกต้องและครบถ้วน	3
- วิเคราะห์และเขียนแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ถูกต้อง อย่างน้อยครึ่งหนึ่งของข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหา	2
- วิเคราะห์และเขียนแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ถึงครึ่งหนึ่งของข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหา	1
- วิเคราะห์และเขียนแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนเลย	0
2. ความสามารถด้านการแสดงข้อสรุปของข้อมูล	
- เขียนข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง และอธิบายข้อสรุปโดยใช้ข้อมูลหรือหลักฐานอ้างอิงได้อย่างสมเหตุสมผล	3
- เขียนข้อสรุปได้อย่างถูกต้องอย่างน้อยครึ่งหนึ่ง และอธิบายข้อสรุปโดยใช้ข้อมูลหรือหลักฐานอ้างอิงได้อย่างสมเหตุสมผล หรือ	2
- เขียนข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง และอธิบายข้อสรุปโดยใช้ข้อมูลหรือหลักฐานอ้างอิงไม่สมเหตุสมผลในบางกรณี	
- เขียนข้อสรุปได้ถูกต้องแต่ยังไม่ถึงครึ่งหนึ่ง และอธิบายข้อสรุปโดยใช้ข้อมูลหรือหลักฐานอ้างอิงได้อย่างสมเหตุสมผล หรือ	1
- เขียนข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง แต่อธิบายข้อสรุปโดยใช้ข้อมูลหรือหลักฐานอ้างอิงไม่สมเหตุสมผลเลย	
- เขียนข้อสรุปได้ถูกต้องแต่ยังไม่ถึงครึ่งหนึ่ง และอธิบายข้อสรุปโดยใช้ข้อมูลหรือหลักฐานอ้างอิงไม่สมเหตุสมผลเลย หรือ	0
- เขียนข้อสรุปไม่ถูกต้องและอธิบายข้อสรุปโดยใช้ข้อมูลหรือหลักฐานอ้างอิงไม่สมเหตุสมผลเลย หรือไม่เขียนเลย	

การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ฉบับระหว่างเรียนทั้ง 3 ฉบับ ผู้วิจัยกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลของแต่ละแผนให้ครอบคลุมมาตรฐานและตัวชี้วัด

จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 8 แผนเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหาและความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปใช้กับตัวอย่าง

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เวลา 1 คาบเรียน (50 นาที) จากนั้นตรวจให้คะแนน เพื่อนำมาจัดกลุ่มนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มที่ต้องพัฒนา เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยใช้เกณฑ์คะแนนดังนี้

กลุ่มสูง	คือนักเรียนที่ได้ตั้งแต่ 15 คะแนนขึ้นไป	มีจำนวน 5 คน
กลุ่มปานกลาง	คือนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ 7 – 14 คะแนน	มีจำนวน 19 คน
กลุ่มที่ต้องพัฒนา	คือนักเรียนที่ได้คะแนนน้อยกว่า 7 คะแนน	มีจำนวน 7 คน

2) ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนตัวอย่างในการวิจัยตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์เป็นฐานเป็นจำนวน 8 ครั้ง ครั้งละ 2 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยจัดกลุ่มนักเรียนแบบอิสระความสามารถตามผลการตรวจแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน โดยผู้วิจัยจะทำการทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรียน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ฉบับระหว่างเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ครั้งที่ 3 จำนวน 1 ฉบับ หลังการจัดการเรียนรู้ที่ 6 จำนวน 1 ฉบับ และหลังการจัดการเรียนรู้ที่ 8 จำนวน 1 ฉบับ

หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละระยะ ผู้วิจัยจะนำข้อมูลจากแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ฉบับระหว่างเรียนในแต่ละด้านของตัวแทนนักเรียนกลุ่มละ 1-2 คนมาวิเคราะห์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งจำนวนนักเรียนที่เลือกมามีความสัมพันธ์เชิงสัดส่วนกับจำนวนนักเรียนแต่ละกลุ่ม

3) เมื่อดำเนินการสอนตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ครบ 8 ครั้งแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนตัวอย่าง

4) ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ฉบับระหว่างเรียน และหลังเรียนมาตรวจให้คะแนน จากนั้นนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูล

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลจากการตรวจแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มาดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมวิเคราะห์สถิติสำเร็จรูป โดยนำคะแนนจากแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียนมาคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิต (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตด้วยการทดสอบที (t -test) ดังนี้

4.1 เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์เป็นฐานระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนโดยใช้ t -test dependent

4.2 เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์เป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยใช้ t -test for one sample

4.3 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระหว่างการทดลอง โดยนำข้อมูลที่ได้จากร่องรอยการทำงานของนักเรียนจากแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างการทดลองทั้ง 3 ฉบับ มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis) ตามองค์ประกอบของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เพื่อให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตัวอย่างในแต่ละระยะของการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

1. การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์เป็นฐาน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์เป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 10.61 คะแนนและ 14.97 คะแนนตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 24 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.18 และ 1.60 ตามลำดับ ผลการทดสอบค่าที (t -test) เท่ากับ 5.82 สรุปได้ว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์เป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตาราง 3)

ตาราง 3

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และการทดสอบค่าที (t -test) เพื่อทดสอบคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนตัวอย่าง

ตัวอย่าง	n	M	SD	t -test	p
ก่อนเรียน	31	10.61	4.18	5.82*	<.001
หลังเรียน	31	14.97	1.60		

* $p < .05$

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์เป็นฐานระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 จากคะแนนเต็ม 24 คะแนน ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มเท่ากับ 14.40 คะแนน นักเรียนมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของ

คะแนนเท่ากับ 14.97 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.60 และผลการทดสอบค่าทีเท่ากับ 1.97 สรุปได้ว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิบัติสัมพันธ์เป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตาราง 4)

ตาราง 4

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าร้อยละ และการทดสอบค่าที (t -test) เพื่อทดสอบคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิบัติสัมพันธ์เป็นฐานหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม (14.40 คะแนน)

ตัวอย่าง	n	M	ค่าร้อยละ	SD	t -test	p
หลังเรียน	31	14.97	62.37	1.60	1.97*	.029

* $p < .05$

3. ความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้นในแต่ละระยะของการจัดการเรียนรู้ทั้งในภาพรวมและรายด้าน โดยความสามารถด้านการแสดงข้อสรุปของข้อมูลในระยะที่ 1 (ร้อยละ 43.01) และระยะที่ 2 (ร้อยละ 54.84) จะมีร้อยละของคะแนนต่ำกว่าความสามารถด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล (ระยะที่ 1 เท่ากับ ร้อยละ 48.92 และระยะที่ 2 เท่ากับ ร้อยละ 56.45) แต่ในระยะที่ 3 ความสามารถในการแสดงข้อสรุปของข้อมูล (ร้อยละ 61.29) จะมีร้อยละของคะแนนสูงกว่าความสามารถด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล (ร้อยละ 60.75) (ตาราง 5) จึงทำให้สรุปได้ว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิบัติสัมพันธ์เป็นฐานมีการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้นอย่างต่อเนื่องในแต่ละระยะของการจัดการเรียนรู้ โดยความสามารถด้านการแสดงข้อสรุปของข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้นมากกว่าความสามารถด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล

ตาราง 5

ค่าร้อยละของคะแนนแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ฉบับระหว่างเรียนทั้ง 3 ครั้ง (หลังจบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3, 6 และ 8) ของนักเรียนตัวอย่าง จำแนกตามด้านของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ระยะการ ทดลอง	ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์		รวม
	ด้านที่ 1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ของข้อมูล	ด้านที่ 2 การแสดงข้อสรุป ของข้อมูล	
ระยะที่ 1	48.92	43.01	45.97
ระยะที่ 2	56.45	54.84	55.65
ระยะที่ 3	60.75	61.29	61.02

ตัวอย่างรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของตัวแทนนักเรียนจากแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ฉบับระหว่างเรียนครั้งที่ 3 (หลังจบแผนการจัดการเรียนรู้ครั้งที่ 8) ที่กำหนดให้ “ยานสำรวจดาวอังคาร Ares-X ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่นิวเคลียร์ (RTG) ซึ่งจะสลายตัวและมีกำลังไฟฟ้าลดลงครึ่งหนึ่งในทุก ๆ 88 ปี” มีดังนี้

นักเรียนสามารถเขียนอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลได้อย่างถูกต้อง โดยเขียนแสดงกำลังไฟฟ้าที่เปลี่ยนไปเมื่อเวลาผ่านไปทุก ๆ 88 ปีได้โดยใช้การโยงเส้นเป็นแผนภาพให้เห็นความสัมพันธ์และสามารถสรุปแนวทางการหาลงไฟฟ้าที่เหลือเมื่อเวลาผ่านไปในแต่ละรอบในรูปพจน์ทั่วไปได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน (ภาพ 2)

ภาพ 2

ผลงานของนักเรียนที่แสดงความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล

1) จงพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลข้างต้น แล้วนำมาเขียนอธิบายแนวทางการหาลงไฟฟ้าที่เหลืออยู่เมื่อเวลาผ่านไปแต่ละปี (โดยไม่ต้องคำนวณ)

วิธีทำ $1 \text{ วัตต์} \times 2 = 2 \text{ วัตต์}$

1. กำลังไฟฟ้าที่เหลือ A เมื่อเวลาผ่านไป n ปีคือ
2x

นักเรียนสามารถเขียนอธิบายการแก้ปัญหาของตนเองได้อย่างถูกต้อง และเป็นลำดับขั้นตอน นอกจากนี้พบว่านักเรียนเขียนยืนยันข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง และเขียนเหตุผลประกอบการยืนยันข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล (ภาพ 3)

ภาพ 3

ผลงานของนักเรียนที่แสดงความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้านการแสดงข้อสรุปของข้อมูล

2) ในปัจจุบันยานสำรวจมีกำลังไฟลดลงเหลือ 25 วัตต์ และเมื่อกำลังไฟลดลงเหลือ 6.25 วัตต์ ยานสำรวจจะหยุดทำงานถาวร นักฟิสิกส์อวกาศท่านหนึ่งกล่าวว่า

“ยังเหลือเวลาอีก 264 ปี กว่ายานสำรวจจะหยุดทำงานถาวร”

นักเรียนคิดว่าข้อสรุปดังกล่าวถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด จงอธิบายและให้เหตุผลประกอบ

วิธีทำ $25 \rightarrow 12.5 \rightarrow 6.25$ $88, 176, 264, 352$

เพราะ $25 \div 2 = 12.5$ ปี
และ $12.5 \div 2 = 6.25$ ปี
∴ จึงเหลืออีก 264 ปี ไม่ถูกต้อง เพราะเกินไป

เมื่อนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์เป็นฐานทั้ง 3 ระยะแล้ว นักเรียนส่วนใหญ่มีการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในทางที่ดีขึ้นในแต่ละระยะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สังเกตได้จากผลการทำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ฉบับระหว่างการทำทดลองทั้ง 3 ฉบับ

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลได้โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์เป็นฐานระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์เป็นฐานมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การที่ผลวิจัยออกมาเช่นนี้ อาจเนื่องมาจากขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์เป็นฐานไม่ได้เป็นเพียงการจัดกิจกรรมที่เน้นเนื้อหา แต่เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดอย่างมีเหตุผลผ่านการพิจารณากรณีศึกษา มุ่งเน้นให้นักเรียนอ่านวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่อย่างหลากหลายในกรณีศึกษา และนำมาเขียนอธิบายเพื่อสนับสนุนข้อสรุปอย่างมีเหตุผล ซึ่งมีรายละเอียดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์เป็นฐานในแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจกรณีศึกษา ผู้วิจัยเริ่มต้นด้วยการให้นักเรียนอ่านกรณีศึกษาและร่วมกันพิจารณาว่ากรณีศึกษาดังกล่าวเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันอย่างไร จากนั้นจึงใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนระบุประเด็นสำคัญและกำหนดข้อมูลที่ต้องการค้นหาจากกรณีศึกษา นักเรียนต้องสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเองเพื่อนำมาใช้ตอบคำถามของกรณีศึกษา ซึ่งข้อมูลบางส่วนไม่ได้ปรากฏไว้อย่างชัดเจนในกรณีศึกษา ทำให้นักเรียนต้องใช้การวิเคราะห์และการพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลร่วมด้วย กระบวนการลักษณะนี้ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมกับการเรียนรู้มากขึ้น และได้ฝึกคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลผ่านการสืบค้นและตีความข้อมูลด้วยตนเอง กระบวนการดังกล่าวสอดคล้องกับ ผลการวิจัยของ พิชาณิกา เพชรสังข์ (2557) ที่พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลด้วยตนเอง จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล ส่งผลให้ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้รับการพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูล นักเรียนจะได้พิจารณาว่าควรใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ใดและอย่างไรในการจัดการกับข้อมูล เพื่อให้สามารถตอบคำถามของกรณีศึกษาได้อย่างเหมาะสม โดยอาศัยความเข้าใจทั้งในกรณีศึกษาและข้อมูลที่สืบค้นมาเป็นฐานในการตั้งคำถามเพื่อกำหนดแนวทางการดำเนินการในขั้นต่อไป กระบวนการดังกล่าวแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจข้อมูลลึกซึ้งขึ้นจากขั้นก่อนหน้า กล่าวคือสามารถระบุได้ว่าควรใช้ความรู้ใด และใช้ความรู้นั้นในการจัดการข้อมูลอย่างไร เพื่อนำไปสู่การหาคำตอบของกรณีศึกษา

ขั้นที่ 3 การสร้างแนวทางการแก้ปัญหา นักเรียนได้กำหนดแนวทางการแก้ปัญหาจากความสัมพันธ์ของคำถามที่นักเรียนตั้งขึ้นจากขั้นก่อนหน้า ซึ่งแนวทางที่ได้อาจมีความหลากหลาย ทำให้นักเรียนต้องพิจารณาเพื่อเลือกแนวทางที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดของนักเรียนแต่ละคน สอดคล้องกับ มัณฑนา พรหมรักษ์ (2556) ที่ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ได้มีเพียงวิธีเดียวที่ถูกต้อง แต่สามารถมีได้หลายแนวทาง ขึ้นอยู่กับวิธีคิดหรือกลยุทธ์ที่แต่ละคนเลือกใช้ ซึ่งในขั้นถัดไปผู้วิจัยจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้

อธิบาย ตรวจสอบ เปรียบเทียบ และสรุปแนวคิดจากวิธีที่ต่างกันในกลุ่ม ส่งผลให้นักเรียนสามารถตัดสินใจเลือกวิธีการที่เหมาะสม และสามารถอธิบายความเหมาะสมของแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผล

ขั้นที่ 4 การสะท้อนผลลัพธ์ นักเรียนแต่ละคนจะได้สะท้อนผลลัพธ์ของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้หลังจากได้คำตอบของกรณีศึกษาของตนเองผ่านการอภิปรายร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยนักเรียนจะไม่ได้เพียงแค่แลกเปลี่ยนคำตอบให้กันและกัน แต่เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนอธิบายแนวคิดโต้แย้ง และต่อยอดความคิดของกันและกันอย่างมีเหตุผล สอดคล้องกับ Kazemi and Stipek (2001) ที่อธิบายลักษณะของการอภิปรายในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ว่า นักเรียนควรได้รับโอกาสในการอธิบายแนวคิดด้วยข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ ทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างกลยุทธ์ที่ต่างกันอย่างลึกซึ้ง และร่วมกันหาข้อสรุปผ่านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้ทบทวน ตรวจสอบ และปรับแนวคิดของตนเองผ่านการให้เหตุผล กระบวนการดังกล่าวจึงอาจเอื้อต่อการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ขั้นที่ 5 การนำเสนอผลการเรียนรู้และการนำไปใช้ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รายงานผลที่ได้ตามแนวทางการแก้ปัญหาและผลที่ได้จากขั้นก่อนหน้าให้นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ได้อภิปรายร่วมกัน กระบวนการนี้ส่งผลให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงระหว่างกระบวนการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม อีกทั้งยังสามารถอภิปรายประเด็นต่าง ๆ เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผล ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนการสอนของ สิริพร ทิพย์คง (2544) ที่ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงวิธีคิดที่หลากหลาย และมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน จะช่วยส่งเสริมความเข้าใจเชิงลึกและพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังปรับเปลี่ยนสถานการณ์หรือเงื่อนไขเพิ่มเติมจากกรณีศึกษาเดิม ส่งผลให้นักเรียนได้ต่อยอดความรู้เดิม พร้อมทั้งฝึกอธิบายและให้เหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อสรุปอย่างมีเหตุผล สอดคล้องกับแนวคิดการตั้งโจทย์ปัญหา (Problem posing) ของ Cai et al. (2015) ที่เน้นการออกแบบหรือดัดแปลงสถานการณ์เพื่อพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์เป็นฐานระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์เป็นฐานมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การที่ผลวิจัยออกมาเช่นนี้ อาจเนื่องมาจากการที่ผู้วิจัยพบว่าการทำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยรายด้านของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ด้านที่ 1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 5.74 คะแนน และด้านที่ 2 การแสดงข้อสรุปของข้อมูล นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 4.87 คะแนน จากคะแนนเต็ม 12 คะแนนในแต่ละด้าน จากผลการตรวจคะแนน ทำให้ผู้วิจัยสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ในระดับที่เหมาะสมกับพื้นฐานความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ สอดคล้องกับ คำกล่าวของ สุกัลยา อุบลรัตน์ (2555) ที่ได้กล่าวไว้ว่า การเตรียมบทเรียนอย่างดีให้มีความง่ายเหมาะสม กับความสามารถของนักเรียนจะฝึกให้นักเรียนมีเหตุผล ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทนถาวร นอกจากนี้ จากการตรวจแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียนเพื่อแบ่งนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม และจัดกิจกรรมกลุ่มแบบละความสามารถของนักเรียนทำให้นักเรียนแต่ละคนนำความรู้ ประสบการณ์ วิธีคิด และแนวทางการแก้ปัญหาของตนเองมาแลกเปลี่ยนมุมมองร่วมกัน รวมถึงได้ตรวจสอบ ความสมเหตุสมผลของแนวคิดของนักเรียนคนอื่น การจัดกลุ่มนักเรียนแบบละความสามารถในงานวิจัยครั้งนี้ อาจเอื้อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนข้อมูล วิธีคิด และเหตุผลที่แตกต่างกัน ตลอดจนร่วมกันตรวจสอบ ความสมเหตุสมผลของข้อสรุป สอดคล้องกับผลการวิจัยของ An and Oh (2018) ที่พบว่า นักเรียนใน กลุ่มละความสามารถแสดงความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่านักเรียนในกลุ่ม ความสามารถใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ในแต่ละขั้นตอนของการดำเนินการจะเป็นไปตามองค์ประกอบทั้ง 5 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์เป็นฐาน ซึ่งในแต่ละ ขั้นตอนจะมีรายละเอียดการดำเนินการที่สนับสนุนให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ของตนเองอย่างต่อเนื่อง

3. ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์เป็นฐาน มีการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในทางที่ดีขึ้นในแต่ละระยะของการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ โดยนำเสนอการอภิปรายเป็นรายด้าน ดังนี้

3.1) ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระยะที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนยังมีความแตกต่างกันในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล นักเรียนบางคนสามารถ เชื่อมโยงข้อมูลจากสถานการณ์กับคำถามของกรณีศึกษาได้ค่อนข้างถูกต้อง ขณะที่นักเรียนอีกส่วนหนึ่งยัง เลือกใช้ข้อมูลที่ไม่สอดคล้องกับประเด็นของปัญหา ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระยะที่ 2 ผู้วิจัยให้นักเรียน กลับไปพิจารณากรณีศึกษาอย่างละเอียดอีกครั้ง โดยให้นักเรียนจดบันทึกข้อมูลที่ตนเองเห็นว่าสำคัญต่อ การหาคำตอบ ก่อนนำข้อมูลดังกล่าวมาเปรียบเทียบและอภิปรายร่วมกับสมาชิกภายในกลุ่ม ทำให้นักเรียน สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ชัดเจนขึ้น การเรียนรู้ผ่านการอภิปรายและการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับ ผู้อื่นลักษณะนี้ ช่วยให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น (Kramarski & Mevarech, 2003) หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระยะที่ 2 พบว่า ผู้วิจัยสังเกตว่านักเรียนจำนวนมากเริ่มสามารถวิเคราะห์ ข้อมูลและเชื่อมโยงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกรณีศึกษาได้ถูกต้องมากขึ้น แต่นักเรียนหลายคนยังอธิบาย แนวทางการหาคำตอบได้ไม่ชัดเจน โดยเฉพาะการเรียบเรียงเหตุผลให้ผู้อ่านเข้าใจลำดับการคิดของตนเอง หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระยะที่ 3 พบว่า นักเรียนสามารถเขียนสรุปเพื่ออธิบายแนวทาง การหาคำตอบได้ดีกว่าในระยะที่ 2 โดยสามารถเขียนได้ชัดเจน มีรายละเอียดในการอธิบายมากขึ้น สอดคล้อง กับ วรณี ลิ้มอักษร (2551) ที่ได้กล่าวไว้ว่า เมื่อนักเรียนได้รับการฝึกใช้แนวคิดหรือกระบวนการเดิมซ้ำ

อย่างต่อเนื่อง นักเรียนจะค่อย ๆ เกิดความคุ้นเคย เข้าใจลำดับการคิดได้ชัดเจนขึ้น และสามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าเดิม

3.2) ด้านการแสดงข้อสรุปของข้อมูล หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระยะที่ 1 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถอธิบายข้อสรุปได้ แต่ยังใช้ข้อมูลหรือหลักฐานประกอบการอธิบายได้ไม่ครบถ้วน ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนยังไม่มี ความคุ้นชินในการเขียนอ้างอิงข้อมูลเพื่อยืนยันข้อสรุป ในกิจกรรมการเรียนรู้ ครั้งถัดมาผู้วิจัยจึงใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาการเขียนอธิบายและข้อสรุปว่ามีความ สมเหตุสมผลหรือไม่ ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจและรู้จักแนวคิดในการพิจารณาเพื่อเขียนอธิบายข้อสรุป และยืนยันข้อสรุปได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ธัญพิมล จันทน์นุ้ม (2558) ที่ได้กล่าวไว้ว่า การจัด กิจกรรมการเรียนรู้ควรมีการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด วิเคราะห์ และอธิบายเหตุผลอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น จากนั้นเมื่อ นักเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์มาอย่างต่อเนื่อง ต่อมาหลังจากการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ในระยะที่ 2 พบว่า นักเรียนมีการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ประกอบการอธิบายเหตุผลได้ ละเอียดกว่าในช่วงแรก และหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระยะที่ 3 นักเรียนสามารถเขียนอธิบาย ข้อสรุปได้ชัดเจนและสมเหตุสมผลมากขึ้น มีการเชื่อมโยงข้อมูลกับข้อสรุปได้ต่อเนื่องและเป็นลำดับ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลวิจัยไปใช้

1. ก่อนนำกิจกรรมไปใช้ ครูควรศึกษารายละเอียดของกรณีศึกษา ข้อมูลและเงื่อนไข ความรู้ทาง คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ รวมทั้งเตรียมแหล่งข้อมูล คำถามกระตุ้น และแนวทางช่วยเหลือนักเรียนให้เหมาะสม

2. ในระยะแรก ครูควรทบทวนความรู้พื้นฐานและใช้ตัวอย่างหรือคำถามชี้แนะ เพื่อช่วยให้นักเรียน สามารถจำแนกข้อมูล ระบุสิ่งที่ต้องการทราบ และเชื่อมโยงข้อมูลกับความรู้ทางคณิตศาสตร์

3. เนื่องจากกิจกรรมมีหลายขั้นตอนและต้องใช้เวลาในการคิด สืบค้น อภิปราย และสะท้อนผล ครูควรจัดเวลาอย่างยืดหยุ่น และอาจเพิ่มระยะเวลาการวิจัยให้มากกว่า 8 ครั้ง ครั้งละ 2 คาบ เพื่อส่งเสริมการ พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

4. ครูควรติดตามพฤติกรรมและคำตอบของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยเฉพาะการวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ของข้อมูล การอธิบายแนวคิด และการแสดงเหตุผล เพื่อนำข้อมูลไปปรับคำถาม การอธิบาย และเวลาในแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสมกับนักเรียน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยครั้งต่อไปอาจศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์ เป็นฐานร่วมกับแนวคิดหรือกลวิธีการจัดการเรียนรู้อื่น เพื่อช่วยสนับสนุนนักเรียนในช่วงการวิเคราะห์ข้อมูล การวางแผน และการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ ตลอดจนศึกษาว่าการผสมผสานแนวทาง

ดังกล่าวส่งผลต่อกระบวนการเรียนรู้และความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างจากการใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์เป็นฐานเพียงอย่างเดียวหรือไม่

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กรณีศึกษาเชิงปฏิสัมพันธ์เป็นฐานมีลักษณะสำคัญที่กำหนดให้นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลจากสถานการณ์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและคำถามย่อย ตลอดจนนำความรู้หรือกระบวนการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ การวิจัยครั้งนี้จึงควรศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เพื่อพิจารณาว่ากระบวนการเรียนรู้ผ่านกรณีศึกษาสามารถส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ระหว่างเนื้อหา เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้มากน้อยเพียงใด

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.

โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

https://academic.obec.go.th/web/images/document/1580786328_d_1.pdf

ชนิสรา เรืองนุ่น. (2556). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยบูรณาการกลยุทธ์พุทธิปัญญาและอภิปัญญาที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน*

มัธยมศึกษาปีที่ 2 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. Chulalongkorn

University Theses and Dissertations (Chula ETD).

<https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/35451>

ชนัด อินทะกนก. (2559). *ผลของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษา*

ตอนต้น [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. Chulalongkorn University

Theses and Dissertations (Chula ETD). <https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/36650>

ณัชพล เผ่าทิพย์จันทร์. (2560). *ผลของการสอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการเรียนรู้อย่างมี*

ประสิทธิภาพจากความไม่สมบูรณ์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทาง

คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย]. Chulalongkorn University Theses and Dissertations (Chula ETD).

<https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/1255>

- ไทรภพ คงเสน. (2559). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนโพร์พอยท์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. Chulalongkorn University Theses and Dissertations (Chula ETD). <https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/36627>
- ธัญพิมล จันทน์นุ้ม. (2558). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการพัฒนาความคิดของเด็กที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. Chulalongkorn University Theses and Dissertations (Chula ETD). <https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/35894/>
- พีชานิกา เพชรสังข์. (2557). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ร่วมกับคำถามปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. Chulalongkorn University Theses and Dissertations (Chula ETD). <https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/35452>
- มณฑนา พรหมรักษ์. (2556). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการกำกับทางปัญญาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. Chulalongkorn University Theses and Dissertations (Chula ETD). <https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/35454>
- วรรณิ ลิ้มอักษร. (2551). จิตวิทยาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4). พิมพ์ลักษณ์.
- ศิรดา กันอ่ำ. (2562). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นประเด็นปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. Chulalongkorn University Theses and Dissertations (Chula ETD). <https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/9108>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. 3-คิวมีเดีย จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2566). ผลการประเมิน PISA 2022. <https://pisathailand.ipst.ac.th/news-21/>
- สุกัลยา อุบลรัตน์. (2555). ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเรื่องกำหนดการเชิงเส้น และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, SWU IR]. <https://hdl.handle.net/20.500.14740/291>

- สุนีย์ คล้ายนิล. (2558). การศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนไทย การพัฒนา-ผลกระทบ-ภาวะถดถอยในปัจจุบัน. PISA THAILAND. <https://pisathailand.ipst.ac.th/news-7/>
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- อัมพร ม้าคนอง. (2554). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Ali, M., Han, S. C., Bilal, H. S. M., Lee, S., Kang, M. J. Y., Kang, B. H., Razzaq, M. A., & Amin, M. B. (2018). iCBL: An interactive case-based learning system for medical education. *International Journal of Medical Informatics*, 109, 55–69. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2017.11.004>
- Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based learning: An approach to medical education*. Springer.
- Cai, J., Hwang, S., Jiang, C., & Silber, S. (2015). Problem posing research in mathematics: Some answered and unanswered questions. In F. M. Singer, N. Ellerton, & J. Cai (Eds.), *Problem posing: From research to effective practice* (pp. 3–34). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_1
- Frensch, P. A., & Funke, J. (Eds.). (1995). *Complex problem solving: The European perspective*. Lawrence Erlbaum Associates. <https://doi.org/10.4324/9781315806723>
- Kazemi, E., & Stipek, D. (2001). Promoting conceptual thinking in four upper-elementary mathematics classrooms. *The Elementary School Journal*, 102(1), 59–80. <https://doi.org/10.1086/499693>
- Kramarski, B., & Mevarech, Z. R. (2003). Enhancing mathematical reasoning in the classroom: The effects of cooperative learning and metacognitive training. *American Educational Research Journal*, 40(1), 281–310. <https://doi.org/10.3102/00028312040001281>
- Krulik, S., & Rudnick, J. (1993). *Reasoning and problem-solving: A handbook for elementary school teacher*. Allyn and Bacon.
- Laxman, K. (2010). A conceptual framework mapping the application of information search strategies to well and ill-structured problem solving. *Computers & Education*, 55(2), 513–526. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.02.014>

- Miftah, R., Dahlan, J. A., Kurniawati, L., Herman, T., & Lutfiana. (2024). How does interactive case-based learning improve students' complex mathematical problem-solving abilities? *Journal of Honai Math*, 7(2), 307–326.
<https://journalfkipunipa.org/index.php/jhm/article/view/622>
- OECD. (2013). *PISA 2012 assessment and analytical framework*. OECD Publishing.
<https://doi.org/10.1787/9789264190511-en>
- OECD. (2023). *PISA 2022 assessment and analytical framework*. OECD Publishing.
<https://doi.org/10.1787/dfe0bf9c-en>
- Ong, A. C., & Borich, G. D. (2006). *Teaching strategies that promote thinking: Models and curriculum approaches*. McGraw-Hill.
- Williams, B. (2005). Case based learning: A review of the literature—Is there scope for this educational paradigm in prehospital education? *Emergency Medicine Journal*, 22(8), 577–581. <https://doi.org/10.1136/emj.2004.022707>

ภาษาต่างประเทศ

- An, I., & Oh, Y. Y. (2018). 모듈 구성에 따른 수학적 모델링 과정 수행 및 수학적 추론 능력 분석 [An analysis of mathematical modeling process and mathematical reasoning ability by group organization method]. *Journal of Elementary Mathematics Education in Korea*, 22(4), 497–516. <https://scienceon.kisti.re.kr/srch/selectPORSrchArticle.do?cn=JAKO201831663568605>