

การจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถ
ในการให้เหตุผล เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
THE ACTIVE LEARNING IMPLEMENTATION AND MATHEMATICAL TASKS TO
PROMOTE REASONING ABILITIES ON BASIC GEOMETRY OF GRADE 7 STUDENTS*

วารินทร์ จันทวงษ์, จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม และวรินทร์ พูนไพบูลย์พัฒน์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Warin Junthawong, Chakkrid Klin-eam & Wanintorn Poonpaiboonpipat

Faculty of Education, Naresuan University, Thailand

E-mail : ployjunthawong@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยกลุ่มเป้าหมายของการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 20 คน และใช้รูปแบบวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผล ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการให้เหตุผลทั้ง 2 ด้าน ได้แก่ ความสามารถในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูล และความสามารถในการอธิบายข้อสรุปจัดอยู่ในระดับดี

คำสำคัญ : การเรียนรู้เชิงรุก, งานทางคณิตศาสตร์, ความสามารถในการให้เหตุผล, การสร้างทางเรขาคณิต

Abstract

The purpose of this research were to study the active learning implementation and mathematical tasks to promote reasoning abilities on basic geometry of grade 7 students. The target group 20 students in Mathayomsuksa 1 at an opportunity expansion school in Phitsanulok Province, semester 2, academic year 2021. The methodology of this research was classroom action research. The research tools were lesson plans, the activity sheets and the reasoning ability test. The data were analyzed by on content analysis. The research found that most of the students have two reasoning abilities, namely analyzing the relationship of the data and explaining conclusions were in a good level.

Keywords: Active learning, Mathematical Tasks, Reasoning Abilities, Basic Geometry

บทนำ

*ได้รับบทความ: 16 กรกฎาคม 2566; แก้ไขบทความ: 24 สิงหาคม 2566; ตอรับตีพิมพ์: 30 กันยายน 2566

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดและความเจริญก้าวหน้าของโลก มนุษย์ใช้คณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการพัฒนาการคิดที่หลากหลาย ทั้งการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ คิดอย่างมีระเบียบแบบแผน ซึ่งกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้บุคคลสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555ก) แม้ว่าคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญต่อการพัฒนาความคิดและความเจริญก้าวหน้าของโลก แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาคณิตศาสตร์ก็ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ดังเห็นได้จากโครงการการศึกษาแนวโน้มการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ (trends in international mathematics and science study: TIMSS) ที่ประเมินวิชาคณิตศาสตร์ด้านเนื้อหาสาระและพฤติกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ความรู้/ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ความรู้ การบูรณาการความรู้และการให้เหตุผล (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2559) ผลการประเมิน TIMSS 2015 พบว่า ไทยอยู่ในอันดับที่ 26 จากทั้งหมด 39 ประเทศ รวมทั้งถูกจัดกลุ่มให้อยู่ในระดับต่ำ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559) ซึ่งผลการประเมินดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนยังมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ จากการวิเคราะห์ปัญหาในห้องเรียน พบว่า มีหลายปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพของการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ เช่น ความเข้าใจในจุดประสงค์การเรียนรู้ ความพร้อมของนักเรียน วิธีการสอนที่เน้นให้นักเรียนหาผลลัพธ์หรือคำตอบเท่านั้น โดยไม่มีการให้เหตุผลประกอบเพื่ออธิบายความเป็นมาของคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา เป็นต้น (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2549 น. 516) ซึ่งจะเห็นว่าหนึ่งในปัญหาหลักของการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ คือ การจัดการเรียนรู้ของครูที่ยังไม่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนเท่าที่ควรยังเน้นการบรรยายเพื่อให้เกิดความคิดรวบยอดไม่เน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นำไปสู่การอธิบายเพื่อให้เหตุผลไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์สร้างข้อสรุปและยืนยันข้อสรุป โดยใช้หลักการหรือแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่สมเหตุสมผลทำให้นักเรียนขาดโอกาสที่จะพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล

การให้เหตุผลเป็นเครื่องมือความสำคัญในการเรียนรู้คณิตศาสตร์และการดำรงชีวิตของมนุษย์ (Baroody & Coslick, 1993) การเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างเป็นเหตุเป็นผลจะทำให้เด็กมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์สามารถจดจำได้ดีและยาวนานมากขึ้นกว่าเดิม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551) สำหรับแนวทางของการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้นครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกการคิดวิเคราะห์และสรุปแนวคิดอย่างสมเหตุสมผล การจัดกิจกรรมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียนโดยการสร้างบรรยากาศการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในห้องเรียนทำให้นักเรียนคิดตรikirตรงหาเหตุผลเพื่อพิจารณาหาแนวทางในการแก้ปัญหา โดยอาศัยองค์ประกอบพื้นฐานต่าง ๆ เช่น การสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิม (สุภารัตน์ ภิรมย์ราช, 2555)

การวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมาของผู้วิจัย พบว่า นักเรียนจำนวนมากไม่สามารถให้เหตุผลเพื่ออธิบายถึงที่มาของคำตอบหรือข้อสรุปของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ สังเกตจากการอธิบายหลักการทางคณิตศาสตร์ผ่านบางงานที่เน้นการอธิบายเหตุผลหรือการตอบคำถามในชั้นเรียนที่นักเรียนนำข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องมาอธิบายหรือนำเสนอเหตุผลแบบคลุมเครือและไม่ชัดเจนส่งผลให้การให้เหตุผลนั้นไม่สมเหตุสมผล จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาดังกล่าวอาจเป็นเพราะรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของครูที่

ยังไม่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนเท่าที่ควรโดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของครูยังเน้นการบรรยายและให้นักเรียนท่องจำสูตรต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนจำและนำไปใช้แก้ปัญหาเพียงอย่างเดียวไม่เน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นำไปสู่การอธิบายเพื่อให้เหตุผล นอกจากนั้นลักษณะของการจัดการเรียนรู้ก็ยังไม่ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วิเคราะห์สร้างข้อสรุปและยืนยันข้อสรุปโดยใช้หลักการหรือแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่สมเหตุสมผลทำให้นักเรียนขาดโอกาสที่จะพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมหรือทำการทดลองผ่านสื่อการเรียนรู้ เช่น ใบงาน ใบกิจกรรม ประกอบการเรียนการสอนพร้อมทั้งมีการบูรณาการสุนทรียภาพและคุณลักษณะอันพึงประสงค์จนกระทั่งนักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการลงมือทำและการสร้างองค์ความรู้โดยผ่านการใช้คำถามใน การกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์คิดหาคำตอบแล้วยังเกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น คือ การให้เหตุผล สอดคล้องกับงานวิจัยของธนวรรณ นัยเนตร (2560) ที่ศึกษาว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นโดยใช้คำถามจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมกับกิจกรรมและให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์หาคำตอบแสดงเหตุผลและยังส่งเสริมให้เกิดการอธิบายแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสะท้อนแนวคิดที่นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งการจัดการเรียนรู้เชิงรุกจะประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อม ครูให้นักเรียนทบทวนความรู้พื้นฐานที่จะนำไปใช้ประกอบการให้เหตุผลเกี่ยวกับการสร้างทางเรขาคณิตโดยการยกตัวอย่างภาพ การพับกระดาษ การเลือกเครื่องมือในการวัดขนาดของมุมและการใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนจะได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองโดยที่ครูจะออกแบบงานเป็นใบกิจกรรมให้นักเรียนได้ทำทั้งแบบรายบุคคล เป็นคู่ และแบบกลุ่ม จากนั้นนักเรียนและครูช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของงานที่นักเรียนได้ทำ โดยครูให้นักเรียนตัวแทนได้ลองอธิบายชิ้นงานของตนเอง ขั้นที่ 3 ขั้นสะท้อนคิด อภิปราย และสรุปผล เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์โดยการพูด การเขียน การอภิปรายกับเพื่อน ๆ และนำเสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้โดยที่ครูจะมีประเด็นคำถามและสรุปความรู้ที่นักเรียนได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม ขั้นที่ 4 ขั้นประยุกต์ใช้ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติงานอีกครั้งซึ่งงานที่ทำจะอยู่ในรูปแบบใบกิจกรรมและเพิ่มความยากขึ้นมาจากขั้นปฏิบัติกิจกรรมโดยที่ครูเป็นผู้ออกแบบงานให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่มเมื่อนักเรียนทำ ใบกิจกรรมเสร็จก็จะมีการนำเสนอชิ้นงานของแต่ละกลุ่มโดยมีครูและนักเรียนช่วยกันตรวจสอบชิ้นงานกลุ่มเพื่อนที่นำเสนอชิ้นงาน

การจัดการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นถ้าใช้งานทางคณิตศาสตร์ที่กระตุ้นการอภิปรายก็สามารถส่งเสริมการให้เหตุผลได้เช่นเดียวกับดังที่ Henningsen & Stein (1997, p. 325) ได้เสนอแนวคิดไว้ว่างานทางคณิตศาสตร์จะเป็นกลไกสำคัญในการสร้างการคิดและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ ดังนั้นการใช้งานทางคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญที่จะนำไปสู่การค้นพบวิธีการแบบใหม่ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งถือเป็นนวัตกรรมใหม่สำหรับการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลได้และเป็นตัวช่วยที่จะสนับสนุนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นการเข้าใจทางคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งงานทางคณิตศาสตร์เป็นงานที่มีความท้าทายนักเรียนกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายและต้องใช้ความคิดขั้นสูงในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่หลายหลายและมีการเชื่อมโยงแนวคิดมาใช้ในการประกอบการตัดสินใจและเปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกฝนทักษะที่สำคัญในเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้งานทาง

คณิตศาสตร์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยงานทางคณิตศาสตร์ในงานวิจัยนี้จึงยึดหลักตามแนวคิดของ Stein, Smith, Henningsen, & Silver (2000) ได้แบ่งงานออกเป็น 4 ระดับ คือ ระดับที่ 1) งานทางคณิตศาสตร์แบบความรู้ความจำ เป็นงานที่เน้นดึงเอาข้อเท็จจริงหรือความรู้จากที่เคยได้เรียนมาใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งสามารถแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วโดยไม่ต้องใช้ขั้นตอนวิธีใด ๆ 2) งานทางคณิตศาสตร์แบบใช้ขั้นตอนวิธีแต่ไม่มีการเชื่อมโยง เป็นงานที่เน้นใช้ขั้นตอนกระบวนการจากที่เคยเรียนมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดว่า จะดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีที่เรียนมาอย่างไรให้ได้คำตอบสุดท้ายโดยจะเน้นให้ได้มาเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง 3) งานทางคณิตศาสตร์แบบใช้ขั้นตอนวิธีและมีการเชื่อมโยง มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาความเข้าใจที่ลึกซึ้งในความคิดรวบยอดซึ่งนักเรียนจะต้องเชื่อมโยงปัญหากับความรู้ความเข้าใจที่มีเพื่อนำไปสู่การค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4) งานทางคณิตศาสตร์ขั้นสูง เป็นงานที่ใช้การคิดหลายมิติไม่มีขั้นตอนกระบวนการไม่สามารถคาดการณ์แนวทางในการแก้ปัญหาได้จากความรู้เดิมที่มีนักเรียนต้องมีความเข้าใจในเชิงเชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้ความรู้ที่มีมาค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมด้วยการลงมือปฏิบัติจากงานที่ครูเป็นผู้ออกแบบงานที่มีหลากหลายในเชิงทักษะต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการทดลอง การสำรวจตรวจสอบ และการคิดแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อม เป็นการสร้างความพร้อมให้กับนักเรียนโดยการแจ้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้และทบทวนความรู้พื้นฐานที่เคยเรียนมาการใช้คำถามกระตุ้นคิด ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติกิจกรรม เป็นการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติศึกษาการสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิตและเขียนขั้นตอนในการสร้างที่เกี่ยวกับการสร้างทางเรขาคณิต โดยงานที่ครูออกแบบ คือ 1) งานทางคณิตศาสตร์แบบความรู้ความจำ 2) งานทางคณิตศาสตร์แบบใช้ขั้นตอนวิธีแต่ไม่มีการเชื่อมโยง ขั้นที่ 3 ขั้นสะท้อนคิด อภิปราย และสรุปผล เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์โดยการพูด การเขียน การอภิปรายกับเพื่อน ๆ นำเสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้และสรุปความรู้ที่นักเรียนได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และขั้นที่ 4 ขั้นประยุกต์ใช้ เป็นขั้นที่ครูมอบหมายงานให้นักเรียนได้ฝึกทักษะและนำความรู้ที่เรียนมาไปใช้ในโจทย์ปัญหาต่าง ๆ โดยงานที่ครูออกแบบ คือ 1) งานทางคณิตศาสตร์แบบใช้ขั้นตอนวิธีและมีการเชื่อมโยง 2) งานทางคณิตศาสตร์การคิดขั้นสูง ซึ่งในการจัดการเรียนรู้ผ่านงานทางคณิตศาสตร์ครูต้องคำนึงถึงการเลือกงานทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมรวมถึงการพิจารณารูปแบบการใช้งานทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งความสามารถในการให้เหตุผล คือ ความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูล และอธิบายข้อสรุปของข้อมูลอย่างสมเหตุสมผล

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน มีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายของการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 20 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 11 ชั่วโมง ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต 1 จำนวน 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต 2 จำนวน 4 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การสร้างรูปเรขาคณิต จำนวน 4 ชั่วโมง

ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ และครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อประเมินตรวจสอบความเหมาะสมในแต่ละด้าน ได้แก่ ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านสาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยใช้แบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประกอบด้วย 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแบบลิเคิร์ต (Likert) โดยมีค่าเฉลี่ยทุกด้านเท่ากับ 4.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 ซึ่งถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีความเหมาะสมมากและสามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ และผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ คือ ปรับกิจกรรมในแผนที่มีความแน่นเกินไปควรปรับกิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลาที่กำหนด และปรับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะที่ได้กำหนดไว้

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.2.1 ใบกิจกรรม เป็นส่วนหนึ่งของแผนจัดการเรียนรู้และใช้ประเมินความสามารถในการให้เหตุผลระหว่างการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน ประกอบด้วย ใบกิจกรรมที่ 1 สร้างฉันทนอย ใบกิจกรรมที่ 2 แบ่งสรรคืบส่วน และใบกิจกรรมที่ 3 บำบัดในฝัน โดยใบกิจกรรมประกอบด้วยงานทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ระดับ ตามความเหมาะสมที่ครอบคลุมองค์ประกอบของความสามารถในการให้เหตุผล ได้แก่ ความสามารถในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูลและความสามารถในการอธิบายข้อสรุป ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ คือ ปรับคำถามในใบกิจกรรมให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น

2.2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผล เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ใช้ประเมินความสามารถในการให้เหตุผลหลังจากการเรียนรู้ครบทั้ง 3 แผน ประกอบด้วย 3 คำถาม แต่ละคำถามจะมี 3 คำถามย่อย ข้อย่อยที่ 1 จะใช้ประเมินความสามารถในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูล ข้อย่อยที่ 2 การเขียนขั้นตอนในการสร้าง และข้อย่อยที่ 3 ความสามารถในการอธิบายข้อสรุป ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญกับตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้และใบกิจกรรมเพื่อ

ประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อข้อคำถามแต่ละข้อ ซึ่งข้อคำถามทุกข้อมีความตรงเชิงเนื้อหาเท่ากับ 1.00 ถือว่ามีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ได้และผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ คือ ปรับข้อคำถามให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้นและครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ปฐมนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน
2. ดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต จำนวน 3 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 11 ชั่วโมง ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนนักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้ทำใบกิจกรรม
3. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน ผู้วิจัยเก็บรวบรวมใบกิจกรรมและนำผลที่ได้มาทำการสะท้อนผลเพื่อปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป
5. เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 3 แผน ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเป็นเวลา 1 ชั่วโมง
6. นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากการตอบคำถามของนักเรียนในใบกิจกรรมและแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) และจัดระดับความสามารถในการให้เหตุผลตามองค์ประกอบทั้ง 2 องค์ประกอบ โดยแบ่งคำตอบของนักเรียนแต่ละองค์ประกอบเป็น 4 ระดับ คือ ดีมาก ดี พอใช้ และปรับปรุง แล้วแสดงร้อยละของจำนวนนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบของความสามารถในการให้เหตุผล จากนั้นนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรมและแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลมาเปรียบเทียบกันเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยได้แสดงตัวอย่างเกณฑ์การประเมินประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

1. ความสามารถในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูล	ระดับคุณภาพ
วิเคราะห์และเขียนแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลได้อย่างถูกต้องและครบถ้วนทั้งหมด	3 (ดีมาก)
วิเคราะห์และเขียนแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลได้อย่างถูกต้อง อย่างน้อยครึ่งหนึ่งของข้อมูลที่กำหนดให้	2 (ดี)

ตารางที่ 1 (ต่อ)

1. ความสามารถในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูล	ระดับคุณภาพ
วิเคราะห์และเขียนแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลได้อย่างถูกต้องบ้าง แต่ยังไม่ถึงครึ่งหนึ่งของข้อมูลที่กำหนดให้	1 (พอใช้)
วิเคราะห์และเขียนแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนเลย	0 (ปรับปรุง)
2. ความสามารถในการแสดงข้อสรุปของข้อมูล	ระดับคะแนน
เขียนอธิบายข้อสรุปและยืนยันข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง และสมเหตุสมผล	3 (ดีมาก)
เขียนอธิบายข้อสรุปและยืนยันข้อสรุปได้ถูกต้อง อย่างน้อยครึ่งหนึ่ง และสมเหตุสมผลหรือ เขียนอธิบายข้อสรุปและยืนยันข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง และ ไม่สมเหตุสมผลในบางกรณี	2 (ดี)
เขียนอธิบายข้อสรุปและยืนยันข้อสรุปได้ถูกต้องบ้าง แต่ยังไม่ถึงครึ่งหนึ่ง และสมเหตุสมผล หรือ เขียนแสดงข้อสรุปและยืนยันข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง และ ไม่สมเหตุสมผลเลย	1 (พอใช้)
เขียนอธิบายข้อสรุปและยืนยันข้อสรุปได้ถูกต้องบ้าง แต่ยังไม่ถึงครึ่งหนึ่ง และ ไม่สมเหตุสมผลเลย หรือ เขียนอธิบายข้อสรุปและยืนยันข้อสรุปไม่ถูกต้อง และไม่สมเหตุสมผลเลย หรือ ไม่เขียนเลย	0 (ปรับปรุง)

ผลการวิจัย

ผลการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

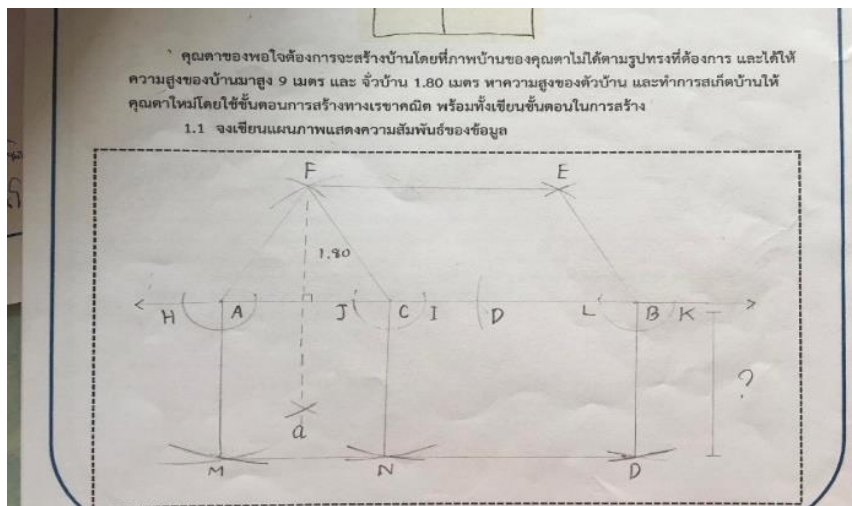
1. ความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการให้เหตุผลจากใบกิจกรรมในแต่ละแผน

องค์ประกอบ ความสามารถในการ ให้เหตุผล	ระดับ ความสามารถ ในการให้ เหตุผล	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)		
		แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 1	แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 2	แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 3
ความสามารถในการ วิเคราะห์หา ความสัมพันธ์ ของข้อมูล	2 (ดี)	10 (50.00)	12 (60.00)	17(85.00)
	1 (พอใช้)	5 (25.00)	6 (30.00)	3 (15.00)
	0 (ปรับปรุง)	5 (25.00)	2 (10.00)	0 (0.00)
ความสามารถในการ อธิบายข้อสรุป	2 (ดี)	10 (50.00)	12 (60.00)	15 (75.00)
	1 (พอใช้)	6 (30.00)	6 (30.00)	5 (25.00)
	0 (ปรับปรุง)	4 (20.00)	2 (10.00)	0 (0.00)

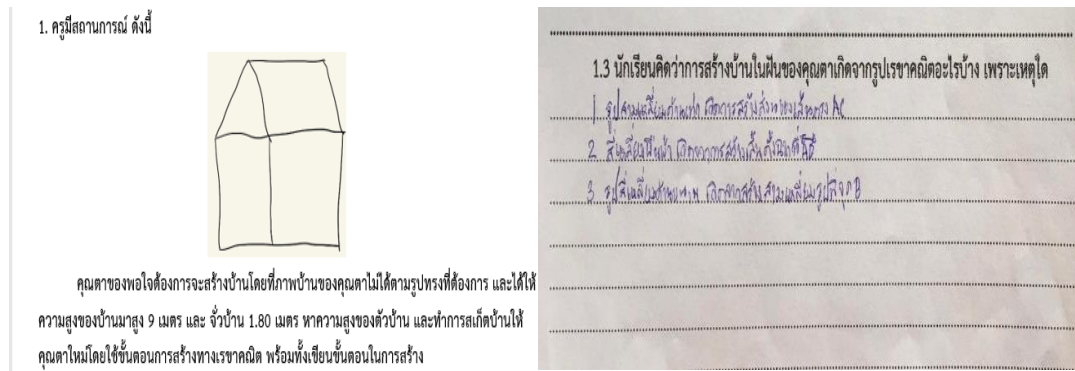
ตารางที่ 2 แสดงให้เห็นความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนทั้ง 2 ด้าน ดังนี้

ความสามารถในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูล พบว่า นักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับดีมากกว่าร้อยละ 50 ทั้ง 3 แผน และมีการพัฒนาที่ดีขึ้นในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่างในภาพที่ 2 นักเรียนสามารถวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูลและแสดงออกมาเป็นแผนภาพได้จัดอยู่ในระดับดี



ภาพที่ 1 แสดงความสามารถในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูลของนักเรียน

ความสามารถในการอธิบายข้อสรุป พบว่า นักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับดีมากกว่าร้อยละ 50 ทั้ง 3 แผน และมีการพัฒนาที่ดีขึ้นในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่างในภาพที่ 2 นักเรียนสามารถในการอธิบายข้อสรุปและสามารถให้เหตุผลได้อย่างเหมาะสมจัดอยู่ในระดับดี



ภาพที่ 2 แสดงความสามารถในการอธิบายข้อสรุป

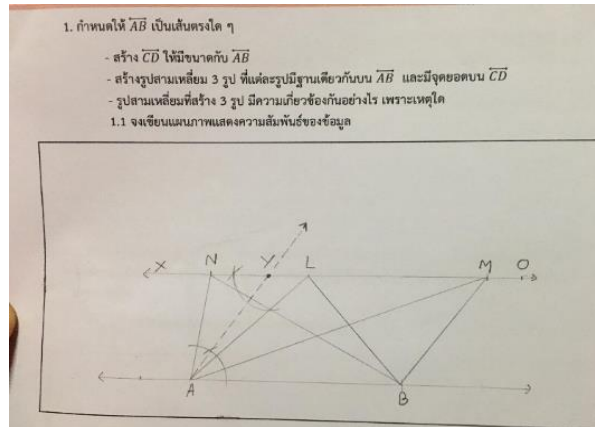
2. ความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์จากแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล เป็นรายบุคคล ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับความสามารถในการให้เหตุผลจากแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผล

องค์ประกอบ	ระดับ	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)		
		ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3
ความสามารถในการให้เหตุผล	ความสามารถในการให้เหตุผล			
	2 (ดี)	17 (85.00)	18 (90.00)	20 (100.00)
	1 (พอใช้)	3 (15.00)	2 (10.00)	0 (0.00)
	0 (ปรับปรุง)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
ความสามารถในการอธิบายข้อสรุป	2 (ดี)	16 (80.00)	17 (85.00)	20 (100.00)
	1 (พอใช้)	4 (20.00)	3 (15.00)	0 (0.00)
	0 (ปรับปรุง)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)

ตาราง 3 แสดงให้เห็นความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนทั้ง 2 ด้าน ดังนี้

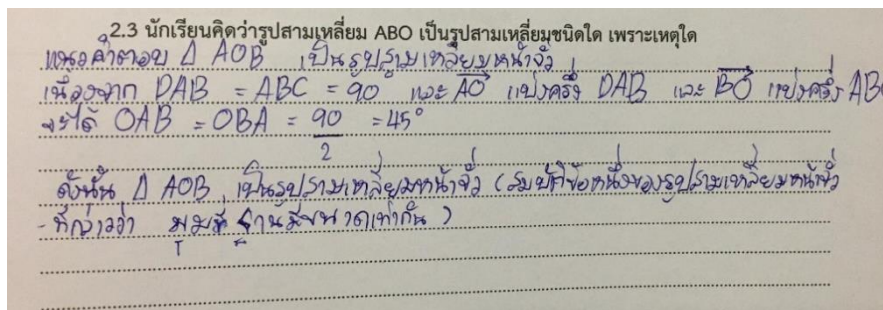
ความสามารถในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูล พบว่า นักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับดีมากกว่าร้อยละ 85 ทั้ง 3 แผน และมีการพัฒนาที่ดีขึ้นในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่างในภาพที่ 3 นักเรียนสามารถวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูลและแสดงออกมาเป็นแผนภาพได้จัดอยู่ในระดับดี



ภาพที่ 3 แสดงความสามารถในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูลของนักเรียน

ความสามารถในการอธิบายข้อสรุป พบว่า นักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับดีมากกว่าร้อยละ 80 ทั้ง 3 แผน และมีการพัฒนาที่ดีขึ้นในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่างในภาพที่ 4 นักเรียนสามารถในการอธิบายข้อสรุปและสามารถให้เหตุผลได้อย่างเหมาะสมจัดอยู่ในระดับดี

2. กำหนดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ABCD ตามใจชอบ และสร้างเส้นแบ่งครึ่ง $\overline{ABC}$ และเส้นแบ่งครึ่ง $\overline{BAD}$ ให้จุดตัดของเส้นแบ่งครึ่งมุมทั้งสองคือ จุด O นักเรียนคิดว่ารูปสามเหลี่ยม ABO เป็นรูปสามเหลี่ยมชนิดใด เพราะเหตุใด



ภาพที่ 4 แสดงการความสามารถในการอธิบายข้อสรุป

ผลการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการกับงานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนมีพัฒนาการดีขึ้นเรื่อย ๆ

ตามลำดับ ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนทั้ง 2 ด้าน ได้แก่ความสามารถในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูลและความสามารถในการอธิบายข้อสรุปอยู่ในระดับดี

อภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยอภิปรายการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบความสามารถในการให้เหตุผลทั้ง 2 องค์ประกอบ ดังนี้

นักเรียนพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูล เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต จากการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อม เป็นขั้นที่สร้างความพร้อมให้กับนักเรียนโดยผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เดิมสำหรับการสร้างความรู้ใหม่ ผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างภาพและใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจพื้นฐานและกระตุ้นความรู้เดิมของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความพร้อมสำหรับการสร้างความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นจากความรู้เดิมมาช่วยในการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลอย่างสมเหตุสมผล ดังนั้นหากนักเรียนมีความรู้พื้นฐานมากพอจะทำให้ให้นักเรียนสามารถให้เหตุผลที่นำไปสู่ความรู้ใหม่ ๆ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับอัมพร ม้าคนอง (2554) ที่ว่าการให้เหตุผลเป็นส่วนหนึ่งของการคิดการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลนั้น ผู้วิจัยต้องมั่นใจว่านักเรียนมีความรู้เพียงพอในเรื่องที่กำลังจะเรียนหากไม่แน่ใจผู้วิจัยอาจทบทวนหรือให้ความรู้พื้นฐานที่สามารถนำไปใช้ในการ ให้เหตุผลได้ ในขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการเป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติศึกษาขั้นตอนการสร้างทางเรขาคณิต โดยรูปแบบการเลือกใช้งานทางคณิตศาสตร์ของผู้วิจัยเน้นให้นักเรียนได้แก้ปัญหาควบคู่กับการให้เหตุผล ทำให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของตนซึ่งสอดคล้องกับกับแนวคิดของ Makanong (2003) ที่ได้เสนอแนวคิดไว้ว่า การฝึกให้นักเรียนได้ใช้เหตุผลในบริบททางคณิตศาสตร์ เช่น กิจกรรมทางคณิตศาสตร์หรือการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะสามารถส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนได้

นักเรียนมีความสามารถในการอธิบายข้อสรุป เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต จากการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 3 ขั้นสะท้อนคิด อภิปราย และสรุปผล เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินตนเอง คิดไตร่ตรองในสิ่งที่เรียนรู้และแนวคิดจากการปฏิบัติการแล้วสะท้อนสิ่งที่ได้รับด้วยการนำเสนอความคิดเห็นนั้น ๆ ให้เพื่อน ๆ ฟังพร้อมอธิบายเหตุผลประกอบหรือนำเสนอประเด็นที่เป็นข้อสงสัยของตนเองให้ผู้อื่นได้ร่วมอภิปรายโต้แย้งด้วยเหตุผลจนนำไปสู่การอธิบายข้อสรุปทำให้นักเรียนได้ฝึกการให้เหตุผลเพื่อนำมาอธิบายข้อสงสัยเหล่านั้น โดยมีผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายในชั้นเรียนจนได้ข้อสรุปและคอยเสริมข้อความที่ยังขาดหายซึ่งสอดคล้องกับหลักการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จากการคิดและการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่นมีการใช้คำถามช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและค้นพบข้อสรุปด้วยตนเองอาจเลือกใช้คำถามที่นักเรียนสงสัยมาเป็นประเด็นในการอภิปรายร่วมกันเพื่อให้ได้แนวคิดที่หลากหลายและนำไปสู่การอธิบายข้อสรุปและเกิดการประยุกต์ใช้ ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542) และอัมพร ม้าคนอง (2554) และในขั้นที่ 4 ขั้นประยุกต์ใช้ เป็นขั้นที่ผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาโดยการมอบหมายงานทางคณิตศาสตร์ที่เรียงระดับการรู้คิดจากระดับต่ำไประดับสูงนั้นถือว่าเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เป็นไปตามหลักการสอนคณิตศาสตร์ดังที่ Pipitkhun (2001) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนคณิตศาสตร์ควรเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้จากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยากอีกทั้งยังเป็นหนึ่งในองค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมให้นักเรียน

สามารถคิดอย่างมีเหตุผลตามแนวคิดของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) ที่กล่าวว่า ผู้สอนควรให้นักเรียนได้พบปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของนักเรียนที่จะคิดและให้เหตุผลในการหาคำตอบจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ระดับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีพัฒนาการที่สูงขึ้น

องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เนื่องด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมด้วยการลงมือปฏิบัติจากงานที่ครูเป็นผู้ออกแบบงานที่มีหลากหลายในเชิงทักษะต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการทดลอง การสำรวจตรวจสอบ และการคิดแก้ปัญหา ที่สำคัญยังช่วยพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ผู้วิจัยจึงดำเนินการศึกษาระดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์จากนักวิชาการต่าง ๆ ทั้งในและต่างประเทศแล้วสังเคราะห์เป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ ได้เป็น 4 ขั้นตอน ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์

โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อม สร้างความพร้อมให้กับนักเรียนโดยการแจ้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้และทบทวนความรู้พื้นฐานที่เคยเรียนมา การใช้คำถามกระตุ้นคิด

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติกิจกรรม ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติศึกษาการสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิตและเขียนขั้นตอนในการสร้างที่เกี่ยวกับการสร้างทางเรขาคณิตโดยงานที่ครูออกแบบ คือ 1) งานทางคณิตศาสตร์แบบความรู้ความจำ 2) งานทางคณิตศาสตร์แบบใช้ขั้นตอนวิธีแต่ไม่มีการเชื่อมโยง

ขั้นที่ 3 ขั้นสะท้อนคิด อภิปราย และสรุปผล เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์โดยการพูด การเขียน การอภิปรายกับเพื่อน ๆ และนำเสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้ และสรุปความรู้ที่นักเรียนได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม

ขั้นที่ 4 ขั้นประยุกต์ใช้ เป็นขั้นที่ครูมอบหมายงานให้นักเรียนได้ฝึกทักษะและนำความรู้ที่เรียนมาไปใช้ในโจทย์ปัญหาต่างๆ โดยงานที่ครูออกแบบ คือ 1) งานทางคณิตศาสตร์แบบใช้ขั้นตอนวิธีและมีการเชื่อมโยง 2) งานทางคณิตศาสตร์การคิดขั้นสูง

สรุป

การส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์นั้น แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูล และอธิบายข้อสรุปของข้อมูลได้อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมด้วยการลงมือปฏิบัติจากงานที่ครูเป็นผู้ออกแบบงานที่มีหลากหลายในเชิงทักษะต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการทดลอง การสำรวจตรวจสอบและการคิดแก้ปัญหา ผลการวิจัยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการให้เหตุผลทั้ง 2 ด้าน ได้แก่ความสามารถในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูล และความสามารถในการอธิบายข้อสรุปจัดอยู่ในระดับดี

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยควรเสริมแรงเมื่อนักเรียนปฏิบัติสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องเพื่อให้นักเรียนรู้สึกภูมิใจกล้าพูดกล้าแสดงออกมากยิ่งขึ้นและผู้วิจัยควรให้กำลังใจให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนตอบคำถามหรือปฏิบัติสิ่งต่าง ๆ ไม่ถูกต้อง

1.2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับเนื้อหา เรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต ผู้วิจัยควรจัดกิจกรรมให้หลากหลาย เช่น การออกแบบบ้านในฝันของนักเรียน โดยใช้ขั้นตอนในการสร้างทางเรขาคณิต การทำงานเป็นทีม การที่นักเรียนได้ลงมือขยับร่างกายมากกว่า การเขียนใบกิจกรรมเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมทุกคนในการแก้ปัญหาและลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เพื่อสร้างการเรียนรู้ให้กับนักเรียน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยไปใช้ครั้งต่อไป

2.1 ผู้วิจัยควรศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับงานทางคณิตศาสตร์ โดยมีการศึกษาตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

2.2 ผู้วิจัยควรศึกษาการใช้งานทางคณิตศาสตร์โดยออกแบบงานที่ท้าทายความสามารถของนักเรียนไปปรับใช้กับสถานการณ์ใหม่ที่มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ซึ่งอาจเป็นสถานการณ์ที่อยู่ในชีวิตจริง จึงเอื้อต่อการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2562). แนวทางการนิเทศเพื่อพัฒนาและส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ตามนโยบายลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้. สืบค้นเมื่อ 17 ธันวาคม 2564, จาก <http://www.secondary35.go.th/wp-content/uploads/2019/12/book12-62.pdf>.
- ชนนาค เชื้อสุวรรณ. (2542). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธนวรรณ นัยเนตร. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับคำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน, 9(26): 77-90.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์. (2554). การสอนคณิตศาสตร์ teaching mathematics. (พิมพ์ครั้งที่ 7 ed., เอกสารการสอนชุดวิชา, 22451). นนทบุรี: มหาวิทยาลัย.
- สุดารัตน์ ภิรมย์ราช. (2555). ผลของการใช้เทคนิค think-talk-write ร่วมกับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสอบที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผล และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2559). รายงานสภาวะการณ์การศึกษาไทย ในเวทีโลก พ.ศ. 2559. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์พรทิพย์กราฟฟิค จำกัด
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555ก). การวัดประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- _____. (2559). สรุปผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2015. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2551). ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.
- อัมพร ม้าคอง. (2554). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Baroody & Coslick. (1993). Problem solving, reasoning and communicating, K-8. Helping children think mathematically. New York: Merrill
- Henningsen & Stein. (1997). Mathematical tasks and student cognition. Classroom – based. Journal For Research In Mathematics Education, 28(5), 524.
- Makanong. (2003). Teaching and learning. Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- Pipitkhun. (2001). Teaching Mathematics in Secondary School. Bangkok: Bangkok Printing.
- Stein, Smith, Henningsen & Silver. (2000). Implementing standards-based mathematics instruction A casebook for professional development. New York: Teacher College.