

การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ ที่ส่งเสริมความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*

A DISCOVERY LEARNING APPROACH TO PROMOTE UNDERSTANDING OF MATHEMATICAL CONCEPTS ON GEOMETRIC TRANSFORMATIONS OF GRADE 8 STUDENTS

กัญญาณัฐ จันทร์ขำ*, วันดี เกษมสุขพิพัฒน์, ทรงชัย อักษรคิด

Kunyanut Junkhum*, Wandee Kasemsukpipat, Songchai Ugsonkid

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

Faculty of Education, Kasetsart University, Bangkok, Thailand

*Corresponding author E-mail: feduwdk@ku.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบที่ส่งเสริมความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 2) เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวชิรธรรมโสภิต ปีการศึกษา 2567 จำนวน 37 คน ใช้การเลือกแบบเจาะจงจากนักเรียนทั้งหมดของระดับชั้นนี้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณใช้รูปแบบความถี่ ร้อยละ และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) แนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบที่ส่งเสริมความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 1.1) การใช้สถานการณ์ใกล้ตัว เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้กับสิ่งที่เคยเจอในชีวิตประจำวัน 1.2) การให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ สำรวจ สังเกต สร้างข้อความคาดการณ์ และข้อสรุปจากตัวอย่างหรืองานที่ครูกำหนด และ 1.3) การฝึกใช้ความรู้ โดยให้นักเรียนนำความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจมาใช้ในงานที่ครูกำหนด 2) ผลการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบที่ส่งเสริมความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.65 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 73.24 ของคะแนนเต็ม โดยนักเรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ภาพรวมอยู่ในระดับสูง ในด้านการให้ความหมายนักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูงมาก และด้านการนำไปใช้ นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ, ความเข้าใจ, มโนทัศน์, คณิตศาสตร์, การแปลงทางเรขาคณิต

Abstract

This research aimed to: 1) Study the instructional strategies for implementing a discovery learning approach that promotes students' understanding of mathematical concepts on geometric transformations, and 2) Investigate the outcomes of implementing discovery learning. This research

is action research. The participants were 37 Grade 8 students from Wachirathamsophit School during the 2024 academic year. Use a specific selection from all students in this grade. The research instruments included mathematics lesson plans and a test of mathematical concepts. Quantitative data were analyzed using frequency and percentage, while qualitative data were analyzed through content analysis. The findings revealed that 1) The discovery learning approach that supports students' mathematical conceptual development consisted of three key components: 1.1) Using relatable situations to help students connect new knowledge with their everyday lives, 1.2) Allowing students to actively engage in hands-on activities, exploration, observation, making conjectures, and drawing conclusions from teacher-guided tasks, and 1.3) Allowing students to apply the concepts they have constructed through prior exploration to new problems or tasks. 2) The results further showed that the average score was 14.65 points, which is equivalent to 73.24 percent of the full score, indicating that the students' understanding of mathematical concepts was at a high level, in terms of conceptual understanding, the majority of students demonstrated very high levels of understanding in defining and explaining geometric transformations, and high levels in applying those concepts to solve problems.

Keywords: Discovery Learning Approach, Understanding, Mathematics, Conceptual, Geometric Transformations

บทนำ

ในศตวรรษที่ 21 โลกได้เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเข้าสู่ยุคของข้อมูลข่าวสารและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกต่างพยายามแข่งขันเพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ และพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้ก้าวไกลยิ่งขึ้น คณิตศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญในฐานะเครื่องมือพื้นฐานในการเรียนรู้และวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ ตลอดจนเป็นรากฐานของศาสตร์แขนงอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2554) จึงควรส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั่นคือการเตรียมนักเรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้นจะต้องเตรียมนักเรียนให้พร้อมสำหรับการศึกษาต่อหรือประกอบอาชีพ โดยคำนึงถึงศักยภาพของนักเรียนเป็นสำคัญ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) จากสมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติอเมริกา ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ว่ามุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยความเข้าใจ และสร้างความรู้ด้วยตนเองบนพื้นฐานประสบการณ์และความรู้เดิมนักเรียน โดยนักเรียนจะเรียนรู้ได้ดี ถ้านักเรียนสามารถควบคุม กำกับ และตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองได้ ทั้งนี้ การสอนจะมีประสิทธิภาพครูจะต้องสอนด้วยความเข้าใจ (National Council of Teacher of Mathematics [NCTM], 2000) ซึ่งการเรียนรู้ที่นำไปสู่ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง จะช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง และนำเสนอความรู้ในรูปแบบที่หลากหลาย นำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์ การพิสูจน์ การค้นพบ และการพัฒนาแนวทางใหม่ ๆ (Usiskin, Z., 2018) โดยความเข้าใจในคณิตศาสตร์ทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถทางปัญญาในการรับรู้และเข้าถึงความคิดรวบยอดในองค์ความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ซึ่งรูปแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีผลต่อความเข้าใจคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งความรู้ทางคณิตศาสตร์แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ความรู้เชิงมโนทัศน์ (conceptual knowledge) และความรู้เชิงเชิงกระบวนการ



หรือขั้นตอน (procedural knowledge) (อัมพร ม้าคนอง, 2554) ครูผู้สอนจึงควรปรับบทบาทเป็นผู้ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างมโนทัศน์ขึ้นด้วยตนเองโดยไม่สรุปมโนทัศน์ให้แก่ นักเรียน ระดับขั้นของพฤติกรรมพุทธิสัมพันธ์ตามกรอบแนวคิดของ Bloom, B. S. มีความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับความเข้าใจ หากนักเรียนขาดความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ จะส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ได้ ครูจึงต้องจัดกระบวนการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ นั่นคือ การพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้และความเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง (Bloom, B. S., 1956)

จากประสบการณ์ของผู้วิจัยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า การวัดและประเมินผลจากแบบทดสอบแบบปรนัยและอัตนัย มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม และจากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียน พบว่า นักเรียนบางส่วนยังหลงผิดจุด หรือตำแหน่งของภาพที่ได้จากการแปลงไม่ถูกต้อง ประกอบกับเมื่อครูผู้สอนตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนภายในห้องเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบคำถามได้แต่ไม่สามารถบอกเหตุผลหรือที่มาของคำตอบได้ สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนยังไม่เข้าใจเนื้อหาอย่างแท้จริง อีกทั้งนักเรียนจะมุ่งหาคำตอบตามตัวอย่างที่ครูให้เท่านั้น โดยไม่ได้ฝึกการคิด ไม่ได้ลงมือปฏิบัติ และขาดการมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น ทำให้เริ่มต้นคิดไม่ถูกต้อง ไม่กล้าคิด ไม่กล้าทำ จะรอฟังการอธิบายจากครูเท่านั้น นอกจากนี้ นักเรียนยังไม่สามารถจดจำเนื้อหาที่ผ่านมาได้ ซึ่งความรู้เดิมมีความสำคัญต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์มาก หากไม่ได้รับการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน ปัญหาจะมากยิ่งขึ้น และจะเป็นปัญหาซ้ำซ้อนไปทุกระดับ จึงส่งผลให้นักเรียนไม่บรรลุวัตถุประสงค์ อีกทั้งเนื้อหาการแปลงทางเรขาคณิต จะศึกษาเกี่ยวกับสมบัติของรูปและตำแหน่งในปริภูมิ ซึ่งเป็นพื้นฐานของหลายสาขาวิชา ทั้งด้านวิศวกรรมศาสตร์ สถาปัตยกรรม และการออกแบบเชิงสร้างสรรค์ โดยส่งเสริมการคิดเชิงปริภูมิ (Spatial Thinking) การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ การคิดเชิงวิเคราะห์ ซึ่งเป็นทักษะจำเป็นที่ช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้พร้อมรับมือกับความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในโลกปัจจุบัน นอกจากนี้ในห้องเรียนประกอบด้วยนักเรียนที่มีความหลากหลาย และความหลากหลายดังกล่าวจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนมีความแตกต่างระหว่างบุคคลทางเขาว์ปัญญา ลีลาการเรียนรู้ ส่งผลให้แต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกันออกไป ขณะการจัดการเรียนการสอนนักเรียนกลุ่มเก่งจะเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว ในขณะที่นักเรียนกลุ่มอ่อนจะตามไม่ทัน หากครูผู้สอนเอาใจใส่กลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง จะทำให้นักเรียนอีกกลุ่มหนึ่งถูกทอดทิ้ง ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล เป็นการจัดเตรียมสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ให้มีความท้าทาย และเหมาะสมกับความแตกต่างของแต่ละคน โดยคำนึงถึงความพร้อม ความสนใจ วิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน ครูผู้สอนควรออกแบบจัดกิจกรรมเพื่อตอบสนองความสนใจของนักเรียนแต่ละคนอย่างเท่าเทียมกัน ปรับการเรียนการสอนให้มีความยืดหยุ่น เพื่อตอบสนองความแตกต่างของนักเรียน และช่วยให้นักเรียนบรรลุผลสูงสุดตามศักยภาพของตนเอง (วลิตา อุ่นเรือน, 2563) ซึ่งนักเรียนทุกคนต้องได้รับการเรียนรู้ และการเคารพในคุณค่าความเป็นมนุษย์อย่างเท่าเทียมกัน โดยการเน้นการจัดกิจกรรมที่หลากหลายให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ให้นักเรียนเรียนได้ฝึกปฏิบัติ สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนต้องสร้างหรือเลือกสื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิด และสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการมีส่วนร่วม การสำรวจ และการค้นพบความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Method) จะช่วยเพิ่มพูนสติปัญญาของนักเรียน เพราะนักเรียนต้องคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย สามารถเชื่อมโยงความรู้ และนำความรู้ไปประยุกต์ หรือใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ นอกจากนี้ ยังส่งเสริมให้นักเรียนสามารถคาดการณ์และหาคำตอบอย่างมีเหตุผล โดยใช้คำถามและตัวอย่างที่เหมาะสมเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างข้อคาดการณ์ได้อย่างเป็นระบบ (ชนาธิป พรกุล, 2554) ซึ่ง Bruner, J. เป็นผู้สนับสนุนการเรียนรู้แบบค้นพบ โดยเชื่อว่ากระบวนการ

ค้นพบมีความสำคัญต่อการพัฒนาเชาวน์ปัญญา และเสนอให้ใช้การชี้แนะและช่วยเหลือนักเรียนในการแก้ปัญหา (Bruner, J., 1960) ส่งผลให้นักเรียนได้ฝึกฝนและพัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อกระบวนการค้นพบ เช่น การสังเกต การเปรียบเทียบ การรวบรวมข้อมูล และการสรุปผล โดยครูเปลี่ยนจากผู้ถ่ายทอดความรู้มาเป็นผู้ออกแบบและ จัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ให้ข้อมูลที่จำเป็น กำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน และตั้งคำถามที่กระตุ้นความคิด เพื่อให้นักเรียนเป็นผู้แสวงหาคำตอบด้วยตนเอง สรุปแนวคิดที่ค้นพบ และสามารถนำเสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง อย่างมีความหมาย (สมจิต จันทรฉาย, 2557) สอดคล้องกับ จอห์น ดิวอี้ ที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยที่ครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือระหว่าง การดำเนิน กิจกรรม (สมลักษณ์ พัฒนะเวช, 2555) นอกจากนี้ สุรางค์ ไคว์ตระกูล ยังกล่าวเพิ่มเติมว่า การจัดการเรียนรู้แบบ ค้นพบช่วยให้นักเรียนจดจำสิ่งที่เรียน และยังสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ทำให้นักเรียนเกิดความอยากเรียนรู้มากขึ้น ซึ่งเป็นแรงเสริมภายในของนักเรียนเอง และช่วยให้นักเรียนเกิด ความภาคภูมิใจว่าตนเองสามารถที่จะเรียนรู้ด้วยตนเองได้ (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2554) สอดคล้องกับ วรรณพร ทะสะสังคินทร์ ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบสามารถพัฒนาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ในเรื่อง แคลคูลัสเบื้องต้นได้ โดยนักเรียนได้ฝึกทักษะและใช้ความคิดในการทำกิจกรรม อีกทั้งสามารถสรุปความคิดรวบ ยอดทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาและอธิบายเหตุผลของคำตอบในรูปแบบฝึกหัดและ แบบทดสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ (วรรณพร ทะสะสังคินทร์, 2556) อีกทั้ง Jetti, H. S. ยังได้กล่าวเพิ่มเติมว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบมีผลคะแนนโน้ตสันทศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียน ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบเป็นการจัดการเรียนรู้อีกรูปแบบหนึ่งที่มี ความน่าสนใจที่จะส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสรุปสิ่งที่ค้นพบเป็นความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเองที่นำไปสู่การพัฒนา โน้ตสันทศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง (Jetti, H. S., 2018)

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบที่ส่งเสริม โน้ตสันทศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน วชิรธรรมโศภิต ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นตัวนักเรียนเป็นสำคัญ ผ่านการลงมือปฏิบัติ เกิดการเชื่อมโยงความรู้อย่างมีเหตุผล จนค้นพบสิ่งที่เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในโน้ตสันทศาสตร์ ทำให้นักเรียนสามารถจดจำ สิ่งที่ค้นพบได้นานและเข้าใจอย่างถ่องแท้ อีกทั้งยังตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล อันเป็นแนวทางใน การจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ ที่ส่งเสริมความเข้าใจในโน้ตสันทศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ ที่ส่งเสริมความเข้าใจในโน้ตสันทศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิด Kemmis, S & McTaggart, R. (Kemmis, S & McTaggart, R., 1988) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวชิรธรรมโศภิต ที่ผู้วิจัย รับผิดชอบในการสอนจำนวน 37 คน ซึ่งเป็นนักเรียนทั้งหมดของระดับชั้นนี้ โดยแบ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา



ปีที่ 2/1 จำนวน 18 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 จำนวน 19 คน ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการหาคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารที่เกี่ยวข้อง รายงานการวิจัย และบทความวิจัย เพื่อสร้าง เครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และแบบทดสอบวัดความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ โดยมีวิธีการสร้างเครื่องมือและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 10 แผน แผนการจัดการเรียนรู้ละ 1 คาบเรียน (1 ชั่วโมง) โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยการทบทวนความรู้พื้นฐาน ครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาใหม่ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การใช้สถานการณ์ใกล้ตัว เช่น การเลื่อนเก้าอี้ การส่องกระจก หรือการหมุนของชิงช้าสวรรค์ ซึ่งเป็นตัวอย่างของการแปลงทางเรขาคณิตที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน การยกตัวอย่าง ใช้คำถาม ฯลฯ เพื่อดึงดูดความสนใจในการเรียนเนื้อหาใหม่

1.2 ขั้นสอน เป็นขั้นที่นักเรียนจะเรียนรู้ผ่านกิจกรรมและสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น กิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ การสาธิต การใช้เทคโนโลยีสนับสนุน การแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาใกล้ตัว ซึ่งอาจเป็นกิจกรรมที่เป็นรายบุคคล และกิจกรรมกลุ่มตามความเหมาะสม โดยนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ สังเกต และสร้างข้อความคาดการณ์จากตัวอย่างหรืองานที่ครูกำหนด มีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเตรียมสื่อการเรียนรู้ คอยให้คำแนะนำขณะปฏิบัติกิจกรรม และใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนสำรวจ สังเกต และสร้างข้อความคาดการณ์ได้ด้วยตนเอง ก่อนที่ครูจะสรุปอีกครั้ง และนำความรู้ที่ได้จากประสบการณ์เดิมมาใช้ในการงานที่ครูกำหนด หรือนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

1.3 ขั้นสรุป เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันสรุปแนวคิด หลักการ ความคิดรวบยอด หรือมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต และครูช่วยสรุปเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนได้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องและครบถ้วน และนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ แล้วนำไปใช้ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

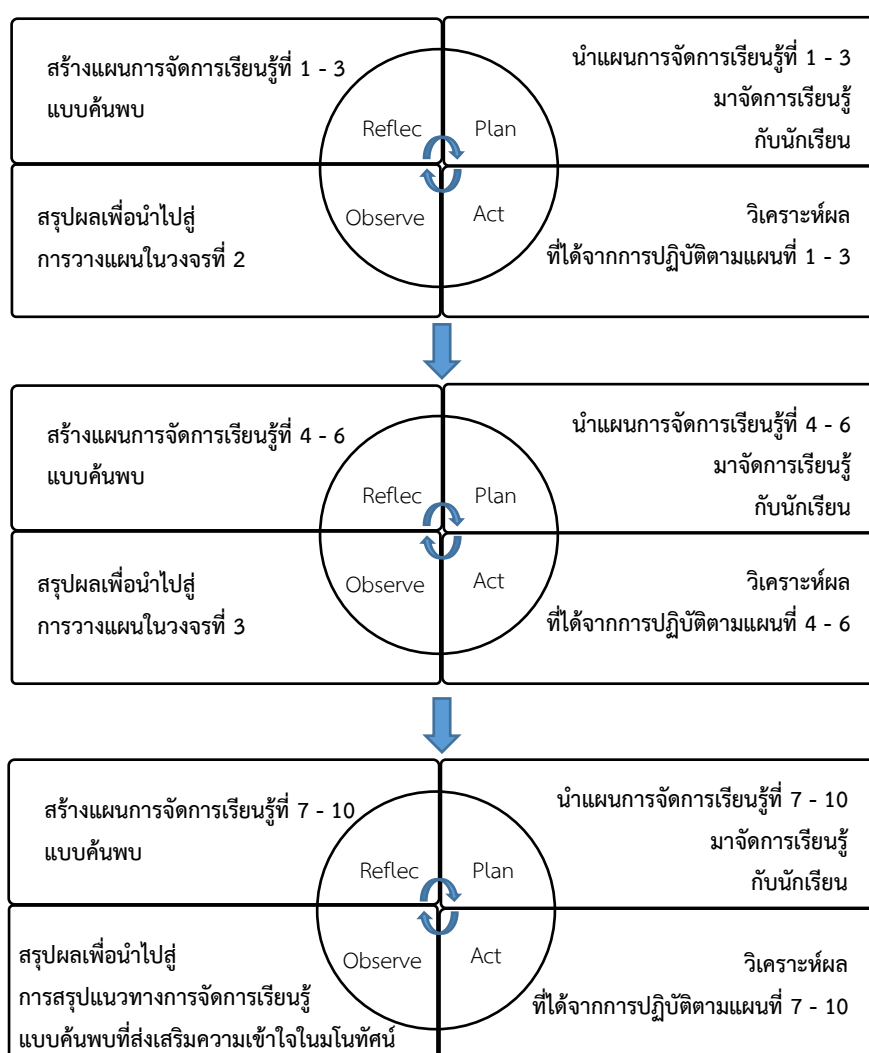
2. แบบทดสอบวัดความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้สำหรับทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ โดยให้คะแนนในแต่ละข้อตั้งแต่ 0 คะแนน ถึง 4 คะแนน รวมทั้งสิ้น 20 คะแนน โดยแบ่งเป็นมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้านการให้ความหมาย จำนวน 2 ข้อ คะแนนเต็ม 8 คะแนน มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้านการนำไปใช้ จำนวน 3 ข้อ คะแนนเต็ม 12 คะแนน โดยครอบคลุมกับสาระการเรียนรู้ เรื่อง การเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตไปใช้ในการแก้ปัญหา และพฤติกรรมที่ต้องการวัดในขั้นความเข้าใจ และการนำไปใช้ โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้ ผู้วิจัยสร้างข้อสอบ จำนวน 8 ข้อ ที่ครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนด จากนั้นนำแบบทดสอบและเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Validity) โดยการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละข้อกับสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยการหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of Objective Congruence) ผลการประเมิน พบว่า ข้อสอบทุกข้อมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป คัดเลือกข้อสอบจำนวน 5 ข้อมาจัดชุดเป็นแบบทดสอบและนำแบบทดสอบนั้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนวชิรธรรมโศภิต ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมายเพื่อตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบรายข้อ ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.33 - 0.56 และการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.40 - 0.55 และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.90

การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลเพื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนวชิรธรรมโศภิต เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 10 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง โดยแบ่งการเก็บรวบรวมข้อมูลออกเป็น 3 วงจรปฏิบัติการ แต่ละวงจรปฏิบัติการประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน ขั้นปฏิบัติ ขั้นสังเกต และขั้นสะท้อนผล ซึ่งเมื่อจบแต่ละวงจรปฏิบัติการจะมีการนำผลที่ได้มาปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในวงจรถัดไป



ภาพที่ 1 ภาพแสดงระเบียบวิธีวิจัยเชิงปฏิบัติการ จำนวน 3 วงปฏิบัติการ

3. หลังสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในแผนที่ 10 ให้นักเรียนทดสอบวัดความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง



4. นำผลการทดสอบความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ตลอดจนผลที่ได้จากแบบบันทึกหลังการสอน ใบกิจกรรม ตลอดจนปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ มาวิเคราะห์เพื่อสรุปผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ ที่ส่งเสริมความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ จากแบบบันทึกหลังการสอน ร่องรอยจากการทำใบกิจกรรม ตลอดจนปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจร โดยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา เพื่อสรุปเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบที่ส่งเสริมความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

2. วิเคราะห์ผลการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบที่ส่งเสริมความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต จากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดซึ่งมีคะแนนตั้งแต่ 0 คะแนน ถึง 4 คะแนน รวมทั้งสิ้น 20 คะแนน โดยแบ่งเป็นความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้านการให้ความหมาย คะแนนเต็ม 8 คะแนน และความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้านการนำไปใช้ คะแนนเต็ม 12 คะแนน แล้วนำคะแนนของนักเรียนมาเทียบกับเกณฑ์ที่ผู้วิจัยตั้งขึ้น เพื่อสรุประดับความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนี้

ความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในภาพรวม (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

ร้อยละ 80 ขึ้นไป หมายถึง นักเรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในระดับสูงมาก

ร้อยละ 70 - 79.99 หมายถึง นักเรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในระดับสูง

ร้อยละ 50 - 69.99 หมายถึง นักเรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง

ต่ำกว่าร้อยละ 50 หมายถึง นักเรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในระดับน้อย

ความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้านการให้ความหมาย (คะแนนเต็ม 8 คะแนน)

คะแนน 7 - 8 หมายถึง นักเรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในระดับสูงมาก

คะแนน 5 - 6.99 หมายถึง นักเรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในระดับสูง

คะแนน 3 - 4.99 หมายถึง นักเรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง

คะแนนต่ำกว่า 3 หมายถึง นักเรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในระดับน้อย

ความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้านการนำไปใช้ (คะแนนเต็ม 12 คะแนน)

คะแนน 10 - 12 หมายถึง นักเรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในระดับสูงมาก

คะแนน 7 - 9.99 หมายถึง นักเรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในระดับสูง

คะแนน 4 - 6.99 หมายถึง นักเรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง

คะแนนต่ำกว่า 4 หมายถึง นักเรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในระดับน้อย

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

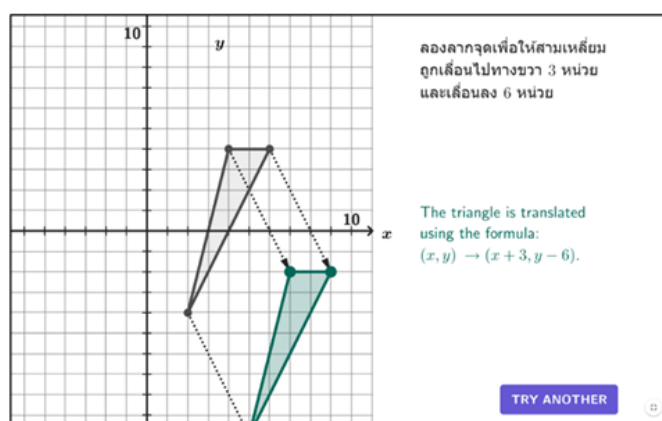
ตอนที่ 1 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ ที่ส่งเสริมความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัยสรุปผลการดำเนินการที่ละขั้นตอนตามวงจร P-A-O-R โดยในแต่ละวงจรผู้วิจัยสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยพิจารณาจากแผนการจัดการเรียนรู้ บันทึกหลังการสอน ตลอดจนผลจากการทำใบกิจกรรม และอนุทิน ในขั้น Reflect (R) เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ แล้วนำไปทดลองใช้ในวงจรถัดไป โดยดำเนินการจนครบ 3 วงจร แล้วผู้วิจัยจึงย้อนกลับไปเพื่อสรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบที่ส่งเสริมความเข้าใจในมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ได้ดังนี้

1. การใช้สถานการณ์หรือประสบการณ์ใกล้ตัว การให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้กับสิ่งที่เคยพบเจอในชีวิตประจำวัน เช่น การเลื่อนเก้าอี้ การส่องกระจก หรือการหมุนของชิงช้าสวรรค์ ซึ่งเป็นตัวอย่างของการแปลงทางเรขาคณิตที่เกิดขึ้นรอบตัว รวมทั้งการยกตัวอย่างสิ่งของหรืออุปกรณ์ใกล้ตัว พร้อมอธิบายการทำงานของสิ่งนั้นว่ามีความเกี่ยวข้องอย่างไรกับการแปลงทางเรขาคณิต ทำให้นักเรียนเข้าใจหลักการของการแปลงทางเรขาคณิตแต่ละประเภทได้ชัดเจนขึ้น ซึ่งจะเป็พื้นฐานสำคัญในการสร้างข้อความคาดการณ์ และข้อสรุปเกี่ยวกับความหมายของการแปลงทางเรขาคณิตแต่ละประเภท

2. การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ สํารวจ สังเกต และสร้างข้อความคาดการณ์ และข้อสรุปจากตัวอย่างหรืองานที่ครูกำหนด เช่น การให้นักเรียนสํารวจสมบัติการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนผ่านโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ GeoGebra ตลอดจนใช้โปรแกรมทางคณิตศาสตร์ GeoGebra จำลองสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนค้นพบว่าการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งผ่านเส้นตรง สามารถทำได้ด้วยการเลื่อนขนานจุด ตลอดจนการประยุกต์ความรู้เกี่ยวกับการหมุนไปใช้ในการแก้ปัญหาการหาพื้นที่ส่วนที่แรเงา ซึ่งนักเรียนได้ทดลองจริงโดยใช้รูปเรขาคณิตที่สามารถจับต้อง เคลื่อนย้าย และหมุนได้ ซึ่งช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดของการหมุนอย่างเป็นรูปธรรม ทั้งนี้ การเรียนรู้จะเริ่มจากการทบทวนความรู้เดิม เพื่อให้นักเรียนระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมา ซึ่งจะช่วยเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้สิ่งใหม่ กิจกรรมการเรียนรู้จะเริ่มจากตัวอย่างที่ง่ายแล้วเพิ่มระดับความซับซ้อนขึ้น เช่น เริ่มจากการเลื่อนขนานของจุด แล้วไปยังการเลื่อนขนานของรูปเรขาคณิตเพื่อให้นักเรียนสร้างความเข้าใจอย่างเป็นลำดับขั้น และสามารถมองเห็นแนวทางในการหาคำตอบได้ชัดเจนยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ครูใช้คำถามที่มีการลำดับความคิดอย่างเป็นระบบ มีความต่อเนื่อง เชื่อมโยงกัน และเป็นคำถามที่ไ้ระดับความเข้าใจจากพื้นฐานไปจนถึงการสังเคราะห์ และสร้างข้อความคาดการณ์ได้ด้วยตนเอง ก่อนที่ครูจะให้ข้อสรุปอีกครั้งเพื่อยืนยันความเข้าใจของนักเรียน โดยจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น กิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ การสาธิต การใช้เทคโนโลยีสนับสนุน การแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาใกล้ตัว ซึ่งอาจเป็นกิจกรรมที่เป็นรายบุคคล และกิจกรรมกลุ่มตามความเหมาะสม

3. การฝึกใช้ความรู้ การเปิดโอกาสให้นักเรียนจะนำความคิดรวบยอดที่ได้จากการสํารวจ หรือประสบการณ์จากกิจกรรมก่อนหน้ามาใช้ในงานที่ครูกำหนด เช่น การใช้ประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับสมบัติของการเลื่อนขนานที่ได้จากการสํารวจ มาช่วยในการสร้างภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานบนกริด และการใช้ประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับการสร้างภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานบนระบบพิกัดฉาก มาใช้ในกิจกรรม Translating Points to Translate Figures ผ่านโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ GeoGebra ดังภาพที่ 2 เพื่อฝึกฝนการเลื่อนขนานบนระบบพิกัดฉาก รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริง ตลอดจนนักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และอภิปรายร่วมกันในระดับชั้นเรียน จนนำไปสู่การสร้างข้อความคาดการณ์ และข้อสรุปได้ด้วยตนเอง



ภาพที่ 2 ภาพแสดงตัวอย่างกิจกรรม Translating Points to Translate Figure



ตอนที่ 2 ผลการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ ที่ส่งเสริมความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ในการศึกษาความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากเรียนรู้ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบค้นพบ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ซึ่งผลการประเมินความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางแสดงผลการประเมินความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ในภาพรวม

ตัวแปรที่ศึกษา	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	18.5	9.5	20	14.65	2.45

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการศึกษาความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้แบบค้นพบ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.65 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 73.24 ของคะแนนเต็ม มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.45 มีคะแนนสูงสุดเท่ากับ 18.5 คะแนน และคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 9.5 คะแนน โดยนักเรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ภาพรวมอยู่ในระดับสูง

ตารางที่ 2 ตารางแสดงการจำแนกจำนวนนักเรียนตามระดับของความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

ระดับ	ช่วงคะแนน	ร้อยละ
ด้านการให้ความหมาย		
สูงมาก	19	51.35
สูง	14	37.84
ปานกลาง	4	10.81
น้อย	-	-
ด้านการนำไปใช้		
สูงมาก	8	21.62
สูง	23	62.16
ปานกลาง	6	16.22
น้อย	-	-

จากตารางที่ 2 การจำแนกจำนวนนักเรียนตามระดับของความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้านการให้ความหมาย พบว่า จำนวนนักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูงมาก คิดเป็นร้อยละ 51.35 รองลงมา คือ ระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 37.84 และระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 10.81 ตามลำดับ และด้านการนำไปใช้ พบว่า จำนวนนักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 62.16 รองลงมา คือ ระดับสูงมาก คิดเป็นร้อยละ 21.62 และระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 16.22 ตามลำดับ

อภิปรายผล

ผลการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ เพื่อส่งเสริมความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.65 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 73.24 ของคะแนนเต็ม โดยนักเรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ภาพรวมอยู่ในระดับสูง และผลการจำแนก

จำนวนนักเรียนตามระดับของความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้านการให้ความหมาย พบว่า จำนวนนักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูงมาก และด้านการนำไปใช้ พบว่า จำนวนนักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง ผู้วิจัยคิดว่าอาจเป็นเพราะสาเหตุ ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยกำหนดแนวทางเพื่อมุ่งสู่การแก้ปัญหา ผ่านการลงมือปฏิบัติ ทดลอง ตรวจสอบ และแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง ประกอบการใช้คำถามที่มีความสอดคล้องเชื่อมโยงกัน ซึ่งเป็นกลไกสำคัญที่ส่งเสริมให้นักเรียนสังเคราะห์ข้อมูลจนนำไปสู่การสร้างความรู้ความเข้าใจ และสรุปความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเอง โดยไม่พึ่งพาคำอธิบายล่วงหน้าจากครู ทั้งนี้ ครูจะไม่บอกหลักการหรือวิธีการแก้ปัญหาก่อน เพื่อให้นักเรียนได้คิดและค้นพบมโนทัศน์นั้นด้วยตนเอง สอดคล้องกับอัมพร ม้าคนอง ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ครูต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สังเกต สำรวจ คิดวิเคราะห์ และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ สามารถเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับข้อมูลที่มี จนนักเรียนสามารถสรุปมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง เกิดเป็นความเข้าใจที่ลึกซึ้ง (อัมพร ม้าคนอง, 2554)

2. การใช้ตัวอย่างให้นักเรียนได้สังเกตและหาความสัมพันธ์ด้วยตนเอง ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคาดการณ์อย่างมีเหตุผล และหาคำตอบอย่างเป็นระบบ ซึ่งการใช้คำถามและตัวอย่างที่เหมาะสมจะช่วยให้นักเรียนมองเห็นความเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดกับคำถาม ทำให้สามารถคาดการณ์คำตอบได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้การใช้คำถามก็ยังเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสังเกต วิเคราะห์ และเปรียบเทียบข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งเป็นพื้นฐานที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น (สิริพร ทิพย์คง, 2543)

3. นักเรียนในห้องเรียนมีความรู้ความสามารถที่แตกต่างกัน การคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลจึงเป็นสิ่งสำคัญในการจัดการเรียนรู้ ดังนั้น ครูจึงควรทบทวนความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนเริ่มบทเรียน และจัดการเรียนรู้โดยมีกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น กิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ การสาธิต การใช้เทคโนโลยีสนับสนุน การแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาใกล้ตัว ซึ่งอาจเป็นกิจกรรมที่เป็นรายบุคคลและกิจกรรมกลุ่มตามความเหมาะสม โดยไล่ระดับเนื้อหาของกิจกรรมจากง่ายไปยาก เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจอย่างเป็นลำดับขั้น และส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาความรู้ต่อยอดได้อย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับ ปาฮามี อาแว ได้กล่าวว่า การที่นักเรียนจะสามารถสรุปมโนทัศน์ได้ด้วยตนเองได้นั้น แต่ละคนอาจมีวิธีคิดหรือกระบวนการที่ต่างกัน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์เดิมของนักเรียน (ปาฮามี อาแว, 2559) ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ควรลำดับเนื้อหาโดยเริ่มจากการยกตัวอย่าง แล้วให้นักเรียนวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล เพื่อให้สามารถสรุปมโนทัศน์ได้ด้วยตนเอง หากนักเรียนไม่สามารถสรุปมโนทัศน์ได้ หรือสรุปมโนทัศน์ยังไม่ครอบคลุม ครูควรแนะนำนักเรียนโดยการใช้คำถาม เพื่อให้นักเรียนสามารถหาข้อสรุปของมโนทัศน์ได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ สิรีศรีมณี ผลขวัญโชติกา ยังกล่าวเพิ่มเติมว่า ถ้านักเรียนมีพื้นฐานมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ดี ก็จะสามารถนำความรู้นั้นไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น (สิรีศรีมณี ผลขวัญโชติกา, 2554)

4. การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบจะให้นักเรียนสามารถจดจำเนื้อหาได้นาน และมีความเข้าใจความคิดรวบยอดอย่างถ่องแท้ เนื่องจากนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ คิดวิเคราะห์ด้วยตนเอง ตลอดจนนักเรียนได้ฝึกฝนการใช้ความรู้ผ่านการทำแบบฝึกหัด ยังส่งผลให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรม ให้ความร่วมมือ และกล้าแสดงออกทางความคิด ซึ่งสะท้อนถึงการเรียนรู้ที่เกิดจากความพร้อมและความต้องการภายในของผู้เรียนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ Bruner, J. ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบค้นพบมีประสิทธิภาพกว่าการเรียนรู้แบบอื่น (Bruner, J., 1960) เนื่องจากเป็นการเรียนรู้ที่เน้นแรงจูงใจที่เกิดจากตัวนักเรียนเอง เป็นการเพิ่มพลังสติปัญญาและจดจำ สิ่งที่เรียนรู้ได้ดี (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2554) สอดคล้องกับบุญชม ศรีสะอาด ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบช่วยให้นักเรียนสามารถจดจำบทเรียน กฎเกณฑ์ และสูตรต่าง ๆ ได้อย่างแม่นยำและยาวนาน (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) เนื่องจาก



เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง จึงทำให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง นอกจากนี้ ยังส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้มีทักษะในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา เพราะต้องอาศัยการสังเกต รวบรวมข้อมูล และเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ เพื่อหาคำตอบที่เหมาะสม ส่งผลให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปและข้อเสนอแนะ

แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ ที่ส่งเสริมความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังนี้ 1) การใช้สถานการณ์หรือประสบการณ์ใกล้ตัว การให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้กับสิ่งที่เคยพบเจอในชีวิตประจำวัน 2) การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ สำรวจ สังเกต และสร้างข้อความคาดการณ์ และข้อสรุปจากตัวอย่างหรืองานที่ครูกำหนด และ 3) การฝึกใช้ความรู้ การเปิดโอกาสให้นักเรียนนำความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจ หรือประสบการณ์จากกิจกรรมก่อนหน้านี้มาใช้ในงานที่ครูกำหนด และผลการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ ที่ส่งเสริมความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.65 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 73.24 ของคะแนนเต็ม โดยนักเรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ภาพรวมอยู่ในระดับสูง ในด้านการให้ความหมายนักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูงมาก และด้านการนำไปใช้ นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง โดยข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย มีดังนี้ 1) ครูควรให้ความสำคัญกับการทบทวนความรู้เดิมก่อนเริ่มเนื้อหาใหม่ ซึ่งจะเป็พื้นฐานสำคัญในการสร้างข้อความคาดการณ์ และข้อสรุปได้ด้วยตนเอง 2) ลักษณะของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ ควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ สำรวจ สังเกต นำไปสู่การสร้างข้อความคาดการณ์ และข้อสรุปได้ด้วยตนเอง 3) ควรออกแบบคำถามให้มีความต่อเนื่อง เชื่อมโยงกัน มีการลำดับความคิดอย่างเป็นระบบ โดยไ้ระดับความเข้าใจ ตั้งแต่พื้นฐานไปจนถึงขั้นการสังเคราะห์ เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างข้อความคาดการณ์ได้ด้วยตนเอง และ 4) ครูควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อให้ นักเรียนแต่ละคนได้เรียนรู้ตามศักยภาพของตนเอง และพัฒนาความเข้าใจในมโนทัศน์ได้อย่างเหมาะสม ผ่านกิจกรรมที่หลากหลายที่สอดคล้องกับความสามารถและประสบการณ์เดิมของนักเรียน และข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป มีดังนี้ 1) ควรวัดประเมินผลเพื่อดูพัฒนาการของนักเรียนในช่วงเวลาต่าง ๆ เพื่อศึกษาความคงทนของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และ 2) ควรมีการพัฒนา มโนทัศน์ควบคู่กับการคิดในลักษณะต่าง ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดไตร่ตรอง หรือกับวิธีการสอน อื่น ๆ เช่น วิธีการสอนแบบอุปนัย วิธีสอนแบบนิรนัย เนื่องจากการคิดและวิธีการสอนที่กล่าวมา เป็นพื้นฐานสำคัญของการทำความเข้าใจ และการพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ ตลอดไปจนการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ชนาธิป พรกุล. (2554). การสอนกระบวนการคิดทฤษฎีและการนำไปใช้. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาสน์.
- ปาสาหมี่ อาแว. (2559). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสร้างความคิดรวบยอดที่มีต่อความเข้าใจแนวคิด และผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา

- ปัตตานี เขต 1. ใน วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- วรรณพร ทะสังคินทร์. (2556). การพัฒนาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แคลคูลัสเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชาณุวิทยา จังหวัดกำแพงเพชร. ใน วิทยานิพนธ์ศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วลิดา อุ่นเรือน. (2563). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมร่วมกับแนวคิดการเรียนรู้ตามสภาพจริง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลสำหรับนักศึกษาครู. ใน ดุษฎีนิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาบริหารการศึกษา. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2554). ครูคณิตศาสตร์มีอาชีพเส้นทางสู่ความสำเร็จ. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมจิต จันทรฉาย. (2557). การออกแบบพัฒนาการเรียนการสอน. นครปฐม: เพชรเกษมพรินติ้ง.
- สมลักษณ์ พัฒนะเวช. (2555). ผลของการสอนแบบค้นพบในวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ใน วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา. มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
- สิริพร ทิพย์คง. (2543). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์กุสุมาลาดพร้าว.
- สิริรัศมี ผลขวัญโชติกา. (2554). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2 ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3. ใน วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2554). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคนอง. (2554). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Bloom, B. S. (1956). Taxonomy of educational objectives. New York: David Mckay.
- Bruner, J. (1960). The process of education. Cambridge: Harvard University Press.
- Jetti, H. S. (2018). The Effect of Discovery Learning Model on Students Mathematical Understanding Concepts Ability of Junior High School. American Journal of Educational Research, 6(12), 1673-1677.
- Kemmis, S. & McTaggart, R. (1988). The Action Research Planer. (3 ed.). Victoria: Deakin University.
- National Council of Teacher of Mathematics [NCTM]. (2000). Principles and stards for school mathematics. Reston, Va: NCTM.
- Usiskin, Z. (2018). Electronic vs paper textbook presentations of the various aspects of mathematics. ZDM - International Journal on Mathematics Education, 50(6), 849-861.