

การศึกษากรอบความคิด และมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์

เกี่ยวกับพีชคณิตและเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

Mindset and Misconception about Algebra and Geometry of Grade 9 Students

เกษมณี ศรีชมชื่น^{1,*} และ นวพล นนทภา²

Ketmanee Srichomchuen^{1,*} and Navapon Nontapa²

^{1,2}หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

^{1,2}Master of Education, Mathematics Education, Rajabhat Maha Sarakham University

*Corresponding author's email: 658010160101@rmu.ac.th

วันที่รับบทความ (Received)

7 มิถุนายน 2567

วันที่แก้ไขบทความ (Revised)

4 สิงหาคม 2567

วันที่ตอบรับบทความ (Accepted)

4 กันยายน 2567

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษากรอบความคิดและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับพีชคณิตและเรขาคณิต (2) เปรียบเทียบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับพีชคณิตและเรขาคณิต จำแนกตามกลุ่มกรอบความคิด (3) ศึกษาแนวทางการพัฒนากรอบความคิดและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/6 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 43 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบมโนทัศน์คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ แบบบันทึกการสังเกตกรอบความคิด แบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์งานเขียน และการวิเคราะห์เชิงพรรณนา

ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนอยู่ในกลุ่มกรอบความคิดแบบผสมมากที่สุด และผลการวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน พบว่า นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่สูงที่สุดด้านข้อผิดพลาดในเทคนิคการทำ (2) กลุ่มกรอบความคิดแบบเติบโต มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านข้อผิดพลาดในเทคนิคการทำมากที่สุด กลุ่มกรอบความคิดแบบผสม มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านข้อผิดพลาดในเทคนิคการทำมากที่สุด และกลุ่มกรอบความคิดแบบจำกัด มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านไม่ทราบวิธีการแก้ปัญหามากที่สุด (3) แนวทางการพัฒนากรอบความคิด ครูควรแสดงความชื่นชมต่อนักเรียนอย่างเหมาะสมด้วยการให้คุณค่ากับกระบวนการและความพยายามในการเรียนรู้ เพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการสร้างกรอบความคิดแบบเติบโต แนวทางการแก้ปัญหาคือการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ควรให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหา ดังนั้นสามารถนำแนวทางนี้ไปพัฒนากรอบความคิดของนักเรียน และลดการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนได้

คำสำคัญ: กรอบความคิด, มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับพีชคณิตและเรขาคณิต

ABSTRACT

The objectives of this research were (1) to study the mindset and mathematical misconception related to geometry and arithmetic, (2) to compare misconception in mathematics regarding algebra and geometry, categorized by mindset and (3) to study approaches to develop mindset and mathematical misconception. The sample group comprised 43 of grade 9 students from Sarakham Pittayakom School in academic year 2023. Research tools included tests on mathematical misconception, mindset observation forms, interviews. Data were analyzed using percentages, averages, and standard deviations, task analysis and analytic description.

The research findings revealed that (1) students were mostly at the mixed mindset level, and the analysis showed that students had the highest level of misconception regarding error techniques. (2) The group with an expanding mindset had the highest level of misconception regarding error techniques. The mixed mindset group had the highest level of misconception regarding error in techniques, and the limited mindset group had the highest level of misconception regarding not knowing how to solve problems. (3) Guidelines for development of mindset were as follows: Teachers should appropriately commend students by valuing the process and effort in learning to create a learning environment that promoted the development of expanding mindset. For guidelines for solving problem on mathematical misconception, teachers should foster students' understanding of problem-solving process. Therefore, this approach could be effective in developing students' mindset and reducing misconception.

Keywords: Mindset, Misconception about Algebra and Geometry

บทนำ

คณิตศาสตร์มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา และสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต และช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น ช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์สามารถคิดเป็นทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

การจัดการศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นจุดมุ่งหมายสำคัญประการหนึ่งของการจัดการศึกษาของชาติ เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ มีความสำคัญยิ่งสำหรับการพัฒนาคนเพื่อไปสู่การพัฒนาความเจริญในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการคิด การให้เหตุผล การสร้างองค์ความรู้ และการทำงาน การจัดการศึกษาด้านคณิตศาสตร์จึงมุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ และสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ ในยุคปัจจุบันที่สังคมมีกิจกรรมที่ซับซ้อนมากขึ้น แตกต่างไปจากอดีต การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ให้ผู้เรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เพียงพอ มีความสามารถ และความชำนาญในการนำความรู้ไปใช้ ตลอดจนพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ ในระดับที่จะสามารถจัดการกับสิ่งต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างสมเหตุสมผล จึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง (อัมพร ม้าคนอง, 2553)

กรอบความคิด (Mindset) เป็นตัวแปรทางจิตวิทยาชนิดหนึ่งที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ง่าย แต่เน้นความโน้มเอียงทางจิตภายใน แสดงให้เห็นได้โดยพฤติกรรมบางอย่างใดอย่างหนึ่ง นอกจากนี้ยังกล่าวว่ากรอบความคิดเป็นเรื่องราวของความชอบความไม่ชอบ ความลำเอียง ความคิดเห็น ความรู้สึก และความเชื่อมั่นต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 แบบคือ กรอบความคิดเติบโตและกรอบความคิดจำกัด (Dweck, 2006) นักเรียนที่มีกรอบความคิดเติบโต จะมีความกระตือรือร้นในการเรียน ใส่ใจ สนุกกับการแก้ปัญหา สนุกกับการเรียนรู้ และพัฒนาสิ่งใหม่ ๆ ที่ท้าทาย จากการศึกษาในเด็กพบว่า เด็กที่มีกรอบความคิดเติบโต จะประสบความสำเร็จในการศึกษามากกว่ากลุ่มที่มีกรอบความคิดจำกัด เนื่องจากเด็กจะเชื่อว่าความสามารถสร้างได้ จึงตั้งใจฝึกฝนเต็มที่และพร้อมเรียนรู้ผ่านอุปสรรค แต่เด็กที่มีกรอบความคิดจำกัดจะยึดติดว่าทักษะเปลี่ยนแปลงไม่ได้ มีความตั้งใจทำงานต่ำ มักจะหลีกเลี่ยงอุปสรรคขาดการเรียนรู้ ทำให้มีโอกาสประสบความสำเร็จน้อยกว่า (ศูนย์จิตวิทยาการศึกษา, 2558) ผู้เรียนที่มีกรอบความคิดแบบเติบโต มักมีคุณลักษณะและปัจจัยหลายประการที่เอื้อต่อการเรียนรู้นั้นคือ พฤติกรรมความมุ่งมั่น ความพยายาม แรงจูงใจ และนอกจากจะมีความเชื่อว่าตนเองมีความสามารถที่จะทำได้แล้ว ยังมีแรงจูงใจภายในและความมุ่งมั่นพยายาม (Alerson, 2017)

มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเป็นความเชื่อและความเข้าใจที่ได้มาจากแนวคิดหรือความรู้ที่ไม่ถูกต้อง ความรู้ที่ไม่สมบูรณ์ คลุมเครือ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนจึงเป็นแนวคิดและความรู้ที่แตกต่างไปจากข้อตกลงที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนอาจเกิดขึ้นก่อนการเรียนรู้หรือระหว่างการเรียนรู้ โดยนักเรียนมักจะไม่วินิจฉัยตนเองว่ามีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนอย่างไร (Drews, 2005) สาเหตุของการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนไม่ใช่มาจากประสบการณ์ในโรงเรียนเพียงสาเหตุเดียว แต่อาจเกิดจากคำอธิบายของผู้ใหญ่ที่ยังไม่เข้าใจมโนทัศน์นั้น ๆ ดีพอ ซึ่งเมื่อเกิดมโนทัศน์คลาดเคลื่อนจะมีผลต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมาก โดยอาจจะทำให้นำความรู้ไปใช้อย่างไม่ถูกต้อง รวมทั้งอาจทำให้ความรู้พื้นฐานไม่ดีพอที่จะเรียนรู้มโนทัศน์อื่น (Simson and Marek, 1988) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับพีชคณิต เป็นเรื่องของการขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ตัวแปร การใช้ขั้นตอนการแก้สมการ และสมการที่ไม่ถูกต้อง และการหาคำตอบไม่ครบถ้วนหรือไม่สมบูรณ์ การแก้ปัญหา

เกี่ยวกับตัวแปรการแก้สมการ การดำเนินการ การคิดคำนวณ และการตรวจสอบการแก้ปัญหา ลักษณะความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตได้ความเข้าใจผิดของนักเรียนเกี่ยวกับแนวคิดทางเรขาคณิตเกิดจากนักเรียนไม่เข้าใจในวิชาของพวกเขา นักเรียนเหมารวมกฎที่เฉพาะเจาะจงเกี่ยวกับการแสดงออกทางเรขาคณิต ส่วนใหญ่นักเรียนเรียนรู้ด้วยการท่องจำและนักเรียนไม่สามารถเข้าใจแนวคิดว่า ถ้านักเรียนมีความเข้าใจผิดก่อนที่จะมีการเรียนรู้เรื่องนี้ก็นำไปสู่ความเข้าใจผิดใหม่ (อัมพร ม้าคนอง, 2557)

ด้วยเหตุผลนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษากรอบความคิด และมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับพีชคณิตและเรขาคณิต เพื่อศึกษากรอบความคิด และมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับพีชคณิตและเรขาคณิต เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและแนวทางในการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน และเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษากรอบความคิด และมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับพีชคณิตและเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับพีชคณิตและเรขาคณิต จำแนกตามกลุ่มกรอบความคิด
3. เพื่อศึกษาแนวทางในการพัฒนากรอบความคิด และมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับพีชคณิตและเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษากรอบความคิด และมโนทัศน์คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตและเรขาคณิต ผู้วิจัยได้กรอบความคิด จากกรอบความคิดของ Dweck (2006) โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กรอบความคิดแบบเติบโต กรอบความคิดแบบผสม และกรอบความคิดแบบจำกัด และมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับพีชคณิต สืบเคราะห์จาก อัมพร ม้าคนอง (2557); Radatz (1979); Truran (1987); Movshovitz-Hadar et al. (1987); Colgan (1991); Sahin and Soylu (2011); Van de Walle et al. (2011); Asquith (2007) และมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเรขาคณิตสืบเคราะห์จาก Kembitzky (2009); Ozerem (2012); Zuya (2014); Ndlovu and Mji (2012); Biber (2013) โดยได้เป็นกรอบแนวคิดดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสารคามพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา มหาสารคาม ตำบลตลาด อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม จำนวนห้องเรียน 10 ห้อง จำนวนนักเรียนทั้งหมด 431 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสารคามพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา มหาสารคาม ตำบลตลาด อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม จำนวนห้องเรียน 1 ห้อง จำนวนนักเรียนทั้งหมด 43 คน โดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบบโนทัศน์คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับพีชคณิตและเรขาคณิต จำนวน 7 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย
2. แบบบันทึกการสังเกตกรอบความคิด จำนวน 20 ข้อ
3. แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษากรอบความคิดด้านความสำเร็จของผู้อื่น จำนวน 8 ข้อ
4. แบบสัมภาษณ์แนวทางการพัฒนากรอบความคิด และบโนทัศน์คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวกับพีชคณิตและเรขาคณิต

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. แบบทดสอบบโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับพีชคณิตและเรขาคณิต เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา และการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC มีค่า 0.80 – 1.00 จากนั้นนำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้กับ นักเรียนที่โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 30 คน ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก พบว่า ค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.47–0.77 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.27–0.75 ได้ข้อสอบที่น่าไปใช้ได้ 7 ข้อ จากการพิจารณาทั้งหมด 8 ข้อ นำมาตรวจคำนวณหาความเชื่อมั่น โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค เท่ากับ 0.80

2. แบบบันทึกการสังเกตกรอบความคิด เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา และการหาค่าดัชนีความสอดคล้องโดยใช้สูตร IOC มีค่า 0.80 – 1.00 จากนั้นนำแบบทดสอบ ที่ผ่านการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับนักเรียนที่โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 30 คน พบว่า มีค่าอำนาจจำแนก (r) เท่ากับ 0.23 – 0.89 แสดงว่าข้อคำถามทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด นำมาตรวจคำนวณหาความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค เท่ากับ 0.94

3. แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ใช้ในการสัมภาษณ์นักเรียน เพื่อศึกษา กรอบความคิด ด้านความสำเร็จ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อความกับวัตถุประสงค์

ของการวิจัย พบว่า ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80-1.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ มีจำนวน 8 ข้อคำถามจากนั้น นำแบบสัมภาษณ์ที่ผ่านการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 9 คน

4. แบบสัมภาษณ์แนวทางการพัฒนากรอบความคิด และมโนทัศน์คลาตเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับพีชคณิตและเรขาคณิต เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา และการหาค่าดัชนีความสอดคล้องโดยใช้สูตร IOC มีค่า 0.80 – 1.00

วิธีรวบรวมข้อมูล

1. ขออนุญาตจากคณะครุศาสตร์ เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และกำหนดวันเวลาในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ติดต่อประสานงานกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 43 คน เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย บทบาทหน้าที่ของกลุ่มตัวอย่าง ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการสอบ และขอความร่วมมือในการสอบด้วยความตั้งใจ เพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริง

3. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

วันที่ 1 ทำแบบทดสอบมโนทัศน์ที่คลาตเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับพีชคณิตและเรขาคณิต ข้อ 1 – 4 จำนวน 4 ข้อ โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบ ใช้เวลา 50 นาที

วันที่ 2 ทำแบบทดสอบมโนทัศน์ที่คลาตเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับพีชคณิตและเรขาคณิต ข้อ 5 – 7 จำนวน 3 ข้อ โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบ ใช้เวลา 50 นาที

วันที่ 3 ทำการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ซึ่งผู้วิจัยสัมภาษณ์นักเรียน จำนวน 9 คน จำแนกตามกลุ่มกรอบความคิด โดยจำนวนกลุ่มละ 3 คน สัมภาษณ์เพื่อศึกษากรอบความคิดด้านความสำเร็จของผู้อื่น

4. นำแบบทดสอบไปวิเคราะห์ตามเกณฑ์ให้คะแนน

5. สัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อหาแนวทางในการพัฒนากรอบความคิด และมโนทัศน์ที่คลาตเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับพีชคณิตและเรขาคณิต

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์กรอบความคิดและมโนทัศน์ที่คลาตเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวกับพีชคณิตและเรขาคณิตพีชคณิต โดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis) และการวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Analytic Description)

2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ที่คลาตเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับพีชคณิตและเรขาคณิตพีชคณิต โดยใช้ความถี่ ร้อยละ และการวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Analytic Description)

3. ศึกษาแนวทางในการพัฒนากรอบความคิดและมโนทัศน์ที่คลาตเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับพีชคณิตและเรขาคณิตพีชคณิต โดยสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อหาแนวทางในการพัฒนามโนทัศน์

ที่ตลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับพีชคณิตและเรขาคณิตพีชคณิต แล้วนำเสนอด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Description Analysis)

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษากรอบความคิด และมโนทัศน์ที่ตลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับพีชคณิตและเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 1 ผลการศึกษากรอบความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นำเสนอโดย ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกรอบความคิดแบ่งออกเป็น 3 ระดับ

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มกรอบความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/6

กรอบความคิด	ความถี่ (จำนวนคน)	ร้อยละ	$\bar{X}$	S.D.
แบบเตีปโต	7	16.28	4.00	0.29
แบบผสม	30	69.77	3.03	0.39
แบบจำกัด	6	13.95	2.28	0.04
รวม	43	100.00		

จากตารางที่ 1 พบว่า จากนักเรียนทั้งหมด 43 คน สามารถแบ่งกรอบความคิดออกเป็น 3 กลุ่ม คือ แบบเตีปโต จำนวน 7 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 16.28 มีคะแนนเฉลี่ย 4.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.29 แบบผสม จำนวน 30 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 69.77 มีคะแนนเฉลี่ย 3.03 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.39 แบบจำกัด จำนวน 6 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 13.95 มีคะแนนเฉลี่ย 2.28 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.04

ตอนที่ 2 ผลการศึกษามโนทัศน์ที่ตลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับพีชคณิต และเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาความถี่ ร้อยละ มโนทัศน์ที่ตลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับพีชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

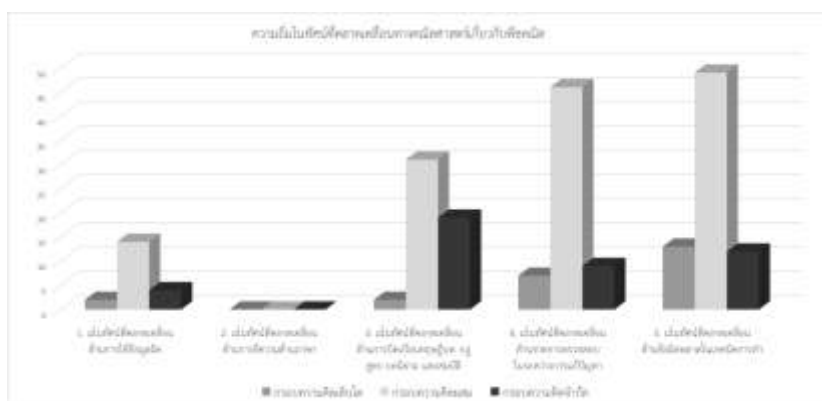
มโนทัศน์ตลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับพีชคณิต	ความถี่	ร้อยละ
1. มโนทัศน์ที่ตลาดเคลื่อนด้านการใช้ข้อมูลผิด	20	9.62
2. มโนทัศน์ที่ตลาดเคลื่อนด้านการตีความด้านภาษา	-	-
3. มโนทัศน์ที่ตลาดเคลื่อนด้านการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ	52	25.00
มโนทัศน์ตลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับพีชคณิต	ความถี่	ร้อยละ
4. มโนทัศน์ที่ตลาดเคลื่อนด้านขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา	62	29.81
5. มโนทัศน์ที่ตลาดเคลื่อนด้านข้อผิดพลาดในเทคนิคการทำ	74	35.58
รวมทั้งหมด	208	100.00

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับพีชคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีด้านข้อผิดพลาดในเทคนิคการทำ ความถี่เท่ากับ 74 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 35.58 ด้านขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา ความถี่เท่ากับ 62 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 29.81 ด้านการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ ความถี่เท่ากับ 52 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 25.00 และด้านการใช้ข้อมูลผิด มีความถี่เท่ากับ 20 คิดเป็นร้อยละ 9.62 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาความถี่ ร้อยละ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับเรขาคณิตของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

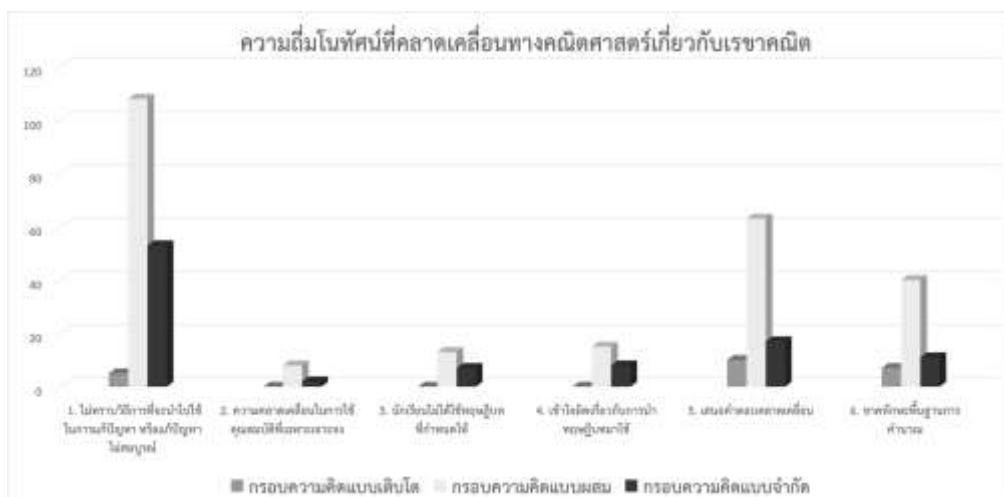
มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเรขาคณิต	ความถี่	ร้อยละ
1. ไม่ทราบวิธีการที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา หรือแก้ปัญหาไม่สมบูรณ์	166	45.23
2. ความคลาดเคลื่อนในการใช้คุณสมบัติที่เฉพาะเจาะจง	10	2.72
3. นักเรียนไม่ได้ใช้ทฤษฎีบทที่กำหนดให้	20	5.45
4. เข้าใจผิดเกี่ยวกับการนำทฤษฎีบทมาใช้	23	6.27
5. เสนอคำตอบคลาดเคลื่อน	90	24.52
6. ขาดทักษะพื้นฐานการคำนวณ	58	15.80
รวมทั้งหมด	367	100.00

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับเรขาคณิต นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านไม่ทราบวิธีการที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา หรือแก้ปัญหา ไม่สมบูรณ์ความถี่ 166 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 45.23 ด้านเสนอคำตอบคลาดเคลื่อน ความถี่ 90 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 24.52 ด้านขาดทักษะพื้นฐานการคำนวณ ความถี่ 58 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 15.80 ด้านเข้าใจผิดเกี่ยวกับการนำทฤษฎีบทมาใช้ ความถี่ 23 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 6.27 ด้านนักเรียนไม่ได้ใช้ทฤษฎีบทที่กำหนดให้ ความถี่ 20 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 5.45 ด้านความคลาดเคลื่อนในการใช้คุณสมบัติที่เฉพาะเจาะจง ความถี่ 10 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 2.72 ตามลำดับ



ภาพที่ 2 ผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับพีชคณิต
จำแนกตามกลุ่มกรอบความคิด

จากภาพที่ 2 พบว่า การเปรียบเทียบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับพีชคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร จำแนกตามกลุ่มกรอบความคิด พบว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการใช้ข้อมูลผิด นักเรียนกลุ่มกรอบความคิดแบบผสมมีการแสดงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ในด้านนี้สูงที่สุด รองลงมา คือ กลุ่มกรอบความคิดแบบจำกัด และกลุ่มกรอบความคิดแบบเติบโต มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ นักเรียนกลุ่มกรอบความคิดแบบผสม มีการแสดงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในด้านนี้สูงที่สุด รองลงมา คือ กลุ่มกรอบความคิดแบบจำกัด และกลุ่มกรอบความคิดแบบเติบโต มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา นักเรียนกลุ่มกรอบความคิดแบบผสมมีการแสดงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในด้านนี้สูงที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มกรอบความคิดแบบจำกัด และกลุ่มกรอบความคิดแบบเติบโต มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านข้อผิดพลาดในเทคนิคการทำ นักเรียนกลุ่มกรอบความคิดแบบผสมมีการแสดงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในด้านนี้สูงที่สุด รองลงมา คือ กลุ่มกรอบความคิดแบบเติบโต และกลุ่มกรอบความคิดแบบจำกัด ตามลำดับ



ภาพที่ 3 ผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิต
จำแนกตามกลุ่มกรอบความคิด

จากภาพที่ 3 พบว่า การเปรียบเทียบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร จำแนกตามกลุ่มกรอบความคิด พบว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านไม่ทราบวิธีการที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา หรือแก้ปัญหาไม่สมบูรณ์ นักเรียนกลุ่มกรอบความคิดแบบผสมมีการแสดงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในด้านนี้สูงที่สุด รองลงมา คือ กลุ่มกรอบความคิดแบบจำกัด และกลุ่มกรอบความคิดแบบเติบโต มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในการใช้คุณสมบัติที่เฉพาะเจาะจง นักเรียนกลุ่มกรอบความคิดแบบผสมมีการแสดงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในด้านนี้สูงที่สุด รองลงมา คือ กลุ่มกรอบความคิดแบบจำกัด มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านนักเรียนไม่ได้ใช้ทฤษฎี

บทที่กำหนดให้ นักเรียนกลุ่มกรอบความคิดแบบผสมมีการแสดงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในด้านนี้สูงที่สุด รองลงมา คือ กลุ่มกรอบความคิดแบบจำกัด มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านเข้าใจผิดเกี่ยวกับการนำทฤษฎีบทมาใช้ นักเรียนกลุ่มกรอบความคิดแบบผสมมีการแสดงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในด้านนี้สูงที่สุด รองลงมา คือ กลุ่มกรอบความคิดแบบจำกัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านเสนอคำตอบคลาดเคลื่อน นักเรียนกลุ่มกรอบความคิดแบบผสมมีการแสดงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในด้านนี้สูงที่สุด รองลงมา คือ กลุ่มกรอบความคิดแบบจำกัด และกลุ่มกรอบความคิดแบบเติบโต และมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านขาดทักษะพื้นฐานการคำนวณ นักเรียนกลุ่มกรอบความคิดแบบผสมมีการแสดงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในด้านนี้สูงที่สุด รองลงมา คือ กลุ่มกรอบความคิดแบบจำกัด และกลุ่มกรอบความคิดแบบเติบโต ตามลำดับ

ผลการศึกษาแนวทางการพัฒนากรอบความคิด และมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับพีชคณิต และเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แนวทางการพัฒนากรอบความคิดในกลุ่มกรอบความคิดแบบเติบโต คือ ครูควรให้ผลสะท้อนกลับ ในกระบวนการเรียนการสอน คือครูต้องสะท้อนผลเพื่อให้นักเรียนได้รู้ว่าอะไรที่ทำได้ และอะไรที่ต้องพัฒนา ตนเองให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งการสะท้อนผลที่ดีต้องคำนึงถึงประโยชน์ของนักเรียนเป็นหลัก สร้างบรรยากาศให้เป็นมิตร เกิดความไว้วางใจต่อกัน ครูจะต้องสร้างความเข้าใจให้กับนักเรียนว่าทุกอย่างไม่จำเป็นต้องสมบูรณ์แบบ ความสมบูรณ์แบบเป็นอีกหนึ่งตัวแปรที่เป็นตัวกีดกันความสำเร็จ ครูควรแสดงการตรวจคำตอบให้นักเรียนดู อย่างละเอียด และให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญในการตรวจคำตอบ ครูควรแนะนำเทคนิคในการแก้ปัญหา เพิ่มเติม และพานักเรียนบริหารจัดการเวลาที่ใช้ในการแก้ปัญหา

กลุ่มกรอบความคิดแบบผสม ความเชื่อและพฤติกรรมครูถือเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อกรอบความคิดของนักเรียน หากครูมีความเชื่อว่าความสามารถของนักเรียนสามารถพัฒนาได้ด้วย ความพยายามจะนำไปสู่พฤติกรรมของครูที่ส่งเสริมจิตใจ และส่งเสริมให้นักเรียนมีความเชื่อเช่นนั้นตามไปด้วย ครูควรให้นักเรียนลองทำโจทย์ และเสริมสร้างเทคนิคในการคำนวณ ครูควรแนะนำเทคนิคในการแก้ปัญหา เพิ่มเติม และพานักเรียนบริหารจัดการเวลาที่ใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้คำตอบที่ครบถ้วนทันเวลา ครูควรอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่าสมบัติทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างไร ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูควรให้นักเรียนฝึกฝนทำโจทย์ให้เกิดความชำนาญ และให้คำแนะนำเทคนิคที่เหมาะสม ในการคำนวณเพื่อให้เกิดความชัดเจนยิ่งขึ้น

กลุ่มกรอบความคิดแบบจำกัด การยอมรับจุดอ่อนที่ตัวเองมี และลงมือแก้ไขสิ่งนั้นให้ได้ พยายาม เปิดใจยอมรับสิ่งใหม่ ๆ และพร้อมเรียนรู้สิ่งใหม่ ใส่ใจสิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างทางมากกว่าผลลัพธ์ที่ปลายทาง ครูควรให้นักเรียนลองทำโจทย์ เรียงลำดับเนื้อหาจากข้อที่ง่ายไปยาก เพื่อให้นักเรียนได้ลองลงมือทำ ครูควร อธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการหา พานักเรียนฝึกตีความจากโจทย์ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจ โจทย์มากขึ้น และพานักเรียนทำทีละขั้นตอนเพื่อให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด ฝึกฝนมากยิ่งขึ้น ครูควรพานักเรียนตีความจากโจทย์เพื่อให้ทราบถึงสิ่งที่โจทย์ต้องการหา และอธิบายทฤษฎีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา ว่าควรใช้ทฤษฎีบทใด ครูควรแสดงวิธีการตรวจคำตอบ ให้นักเรียนเกิดการตรวจสอบคำตอบ เพื่อเช็ค

ความถูกต้องมากขึ้น และครูควรให้นักเรียนฝึกฝนทำโจทย์ให้เกิดความชำนาญ และให้คำแนะนำเทคนิคที่เหมาะสมในการคำนวณ เพื่อให้เกิดความชัดเจนยิ่งขึ้น

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษากรอบความคิดและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับพีชคณิต และเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งสามารถอภิปรายได้ดังนี้

1. กรอบความคิดของนักเรียนแบ่งระดับกรอบความคิดออกเป็น 3 ระดับเรียงลำดับตามร้อยละของกรอบความคิด ได้แก่ แบบผสม ร้อยละ 69.77 ($\bar{X} = 3.03$, S.D.= 0.39) แบบเติบโต ร้อยละ 16.28 ($\bar{X} = 4.00$, S.D.= 0.29) แบบจำกัด ร้อยละ 13.95 ($\bar{X} = 2.28$, S.D.= 0.04) ตามลำดับ และนักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับพีชคณิตของด้านข้อผิดพลาดในเทคนิคการทำสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 35.58 และมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเรขาคณิต ด้านไม่ทราบวิธีการที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา หรือแก้ปัญหาไม่สมบูรณ์สูงที่สุด ร้อยละ 45.23 ทั้งนี้เนื่องจาก กลุ่มกรอบความคิดเติบโตนั้น มีความชื่นชอบในความท้าทาย เมื่อนักเรียนพบอุปสรรคก็ไม่ล้มเลิก ยังมีความพยายามที่จะทำต่อ เช่นเดียวกับกลุ่มกรอบความคิดแบบผสมที่นักเรียนแสดงความพยายามในการทำแบบทดสอบ เมื่อพบอุปสรรคก็กลัวที่จะลงมือทำ ถึงแม้จะมีข้อผิดพลาด ต่างจากกลุ่มกรอบความคิดแบบจำกัด เมื่อนักเรียนพบอุปสรรคหรือปัญหานักเรียนจะล้มเลิก และไม่กลัวที่จะเผชิญหน้ากับความท้าทาย นักเรียนขาดการระมัดระวังในการคำนวณ นักเรียนบริหารจัดการเวลาที่ใช้ในการแก้ปัญหาไม่เพียงพอต่อการแก้ปัญหา นักเรียนเกิดการใช้สูตรในการคำนวณผิด จึงทำให้แก้ปัญหาไม่สมบูรณ์ สอดคล้องกับ จุฬาลักษณ์ ทิพวัน (2562) ที่กล่าวว่า กรอบความคิดแบบเติบโต ชอบความท้าทาย ความเพียรพยายามในการเรียนรู้ กล้าเผชิญปัญหา หาบทเรียนและแรงบันดาลใจจากความสำเร็จของผู้อื่น เรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ มุ่งมั่นในการเรียนรู้ ใช้ความพยายาม พยายามแก้ปัญหาและอุปสรรค Mathaba (2019) ที่กล่าวไว้ว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ข้อผิดพลาดโดยประมาท ผู้เรียนใช้เครื่องหมายหารเป็นเครื่องหมายคูณ ข้อผิดพลาดในการแก้ปัญหา โดยผู้เรียนแสดงการขาดความรู้ด้านแนวคิดและขั้นตอน ข้อผิดพลาดในการคำนวณ ซึ่งผู้เรียนไม่สามารถคูณและได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องเนื่องจากขาดทักษะพื้นฐาน

2. เปรียบเทียบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับพีชคณิต และเรขาคณิต จำแนกตามกลุ่มกรอบความคิด กลุ่มกรอบความคิดแบบผสมนักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับพีชคณิต ด้านข้อผิดพลาดในเทคนิคการทำสูงที่สุด และมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเรขาคณิต ด้านไม่ทราบวิธีการที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา หรือแก้ปัญหาไม่สมบูรณ์สูงที่สุด มีการแสดงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในด้านนี้สูงที่สุด กลุ่มกรอบความคิดแบบเติบโต นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับพีชคณิต ด้านข้อผิดพลาดในเทคนิคการทำสูงที่สุด และมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเรขาคณิต ด้านเสนอคำตอบคลาดเคลื่อนมีการแสดงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในด้านนี้สูงที่สุด และกลุ่มกรอบความคิดแบบจำกัดนักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับพีชคณิต ด้านการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติมนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในด้านนี้สูงที่สุด มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเรขาคณิต ด้านไม่ทราบวิธีการที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา หรือแก้ปัญหาไม่สมบูรณ์สูงที่สุดมีการแสดงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในด้านนี้สูงที่สุด ทั้งนี้เนื่องมาจากกลุ่มกรอบความคิดเดบิตอนั้น มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับพีชคณิตและเรขาคณิต น้อยกว่ากลุ่มกรอบความคิดแบบผสม และกรอบความคิดแบบจำกัด นักเรียนกลุ่มกรอบความคิดเดบิตอนั้นทำแบบทดสอบทำให้นักเรียนเกิดข้อผิดพลาดในขั้นตอนการคำนวณ รวมถึงขาดการตรวจสอบหลังจากลงมือแก้ปัญหา ในกลุ่มกรอบความคิดแบบผสมเกิดความถี่ของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมากที่สุด จะเห็นได้ว่านักเรียนมีความพยายามที่จะแสดงวิธีการแก้ปัญหา แต่ยังมีข้อผิดพลาดในการแก้ปัญหา ต่างจากกลุ่มกรอบความคิดแบบจำกัด มีความถี่ของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางด้านพีชคณิต และเรขาคณิตน้อยกว่ากลุ่มกรอบความคิดแบบผสม เนื่องมาจากนักเรียนไม่ได้พยายามแสดงวิธีการแก้ปัญหา อาจเกิดจากการขาดความเข้าใจความรู้พื้นฐาน เมื่อพบอุปสรรคหรือโจทย์ปัญหาที่ยากนักเรียนไม่กล้าที่จะท้าทายกับอุปสรรคที่พบ สอดคล้องกับวันชัย แก้วประเสริฐ (2565) ที่กล่าวว่า นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านข้อผิดพลาดในเทคนิคการทำมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการใช้ข้อมูล และมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการตีความซึ่งสอดคล้องกับ Chaudhary (2022) ที่กล่าวว่า นักเรียนทำผิดพลาดในการจัดการปัญหาคำศัพท์ผิดพลาดในการจัดการกับตัวแปร เข้าใจผิดพลาดในการจัดการกับการแก้สมการ ผิดพลาดในการจัดการนิพจน์พีชคณิต

3. แนวทางการพัฒนากรอบความคิด และมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับพีชคณิตและเรขาคณิต การให้รางวัลสำหรับความพยายามและการเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหา ครูควรแสดงความชื่นชมต่อนักเรียนอย่างเหมาะสมด้วยการให้คุณค่ากับกระบวนการและความพยายามในการเรียนรู้ของนักเรียน โดยกรอบความคิดของนักเรียนสามารถเกิดขึ้นได้ทั้งจากที่บ้านและที่โรงเรียน โดยการสร้างสภาพแวดล้อมที่นักเรียนสามารถพัฒนาความเชื่อ และการจัดหาทรัพยากรและทักษะที่จำเป็นต่อการบรรลุเป้าหมายทางการเรียนรู้ ซึ่งอาจเริ่มต้นจากการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับกรอบความคิดแบบเดบิตและการปลูกฝังความเชื่อที่ถูกต้องให้นักเรียน ผู้ปกครอง และบุคลากรทางการศึกษา เพื่อนำไปสู่บรรยากาศในการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการสร้างกรอบความคิดแบบเดบิต กลุ่มกรอบความคิดแบบผสม ครูควรให้นักเรียนลองทำโจทย์ และเสริมสร้างเทคนิคในการคำนวณพร้อมอธิบายข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น เพื่อให้นักเรียนระมัดระวังมากยิ่งขึ้น ครูควรแนะนำเทคนิคในการแก้ปัญหาเพิ่มเติม และพานักเรียนบริหารจัดการเวลาที่ใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้คำตอบที่ครบถ้วนทันเวลา กลุ่มกรอบความคิดแบบเดบิต ครูควรให้นักเรียนฝึกฝนทำโจทย์ เพื่อให้เกิดทักษะความรอบคอบและความแม่นยำมากขึ้น ครูควรแสดงวิธีการตรวจคำตอบ ให้นักเรียนเกิดการตรวจสอบคำตอบเพื่อเช็คความถูกต้องมากขึ้น กลุ่มกรอบความคิดแบบจำกัด ครูควรอธิบายหลักการใช้สูตร ทฤษฎีบท ให้นักเรียนเข้าใจหลักการใช้มากขึ้น และควรใช้สื่ออธิบายประกอบด้วย เพื่อให้นักเรียนเห็นภาพมากยิ่งขึ้น ครูควรให้นักเรียนลองทำโจทย์ เรียงลำดับเนื้อหาจากข้อที่ง่ายไปยาก เพื่อให้นักเรียนได้ลองลงมือทำ และ

พานักเรียนทำทีละขั้นตอนเพื่อให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด ผักผ่อนมากยิ่งขึ้น เพื่อที่จะพัฒนาความเข้าใจของนักเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Repuya (2021) ศึกษาเรื่อง กรอบความคิดแบบเติบโตในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผ่านโมเดลการเรียนรู้ 5Ps ผลการวิจัยพบว่าการใช้รูปแบบการเรียนรู้ 5Ps มีอิทธิพลอย่างมากต่อกรอบความคิดของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ในขณะที่การสอนแบบดั้งเดิมไม่ส่งผลกระทบต่อกรอบความคิดของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ การใช้รูปแบบการเรียนรู้ 5Ps มีผลเชิงบวกอย่างมากต่อกรอบความคิดแบบเติบโตของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ และ Dalessandro (2016) ได้ศึกษาแนวทางการปฏิบัติตนของครูเพื่อพัฒนารอบแนวความคิดแบบเติบโต พบว่า การเตรียมตัวของครูเป็นปัจจัยที่สำคัญของวิธีการสอนแบบมืออาชีพ ที่จะส่งผลต่อการพัฒนารอบความคิดแบบเติบโตของนักเรียน แบบไม่มีความเสี่ยงเท่ากับสภาพแวดล้อมของโรงเรียนและเพื่อนของนักเรียน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากผลการวิจัยกลุ่มกรอบความคิดแบบจำกัดพบว่า ควรได้รับการพัฒนาโดยครูผู้สอนควรตระหนักถึงการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับตัวผู้เรียน อีกทั้งปลูกฝังกรอบความคิดเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ที่ดีให้กับตัวผู้เรียน ให้ผู้เรียนรู้ถึงคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความพยายามเกิดความตั้งใจเรียน ไม่เพียงเฉพาะครู ผู้ปกครองควรดูแลเอาใจใส่ในเรื่องของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มมากขึ้น ช่วยทบทวนเนื้อหาที่นักเรียนไม่เข้าใจ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนกลุ่มดังกล่าวเกิดกรอบความคิดแบบผสมและแบบเติบโต และเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดียิ่งขึ้น และลดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนอีกด้วย

1.2 จากผลการวิจัยกลุ่มกรอบความคิดแบบผสมและแบบเติบโตพบว่า ควรได้รับการส่งเสริมทางด้านคณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์อยู่ตลอดเวลา โดยครูผู้สอนควรตระหนักถึงการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับตัวผู้เรียน เพื่อคงไว้และส่งเสริมกรอบความคิดของผู้เรียนให้สูงยิ่งขึ้นไป โดยเน้นส่งเสริมในทางคณิตศาสตร์ รวมไปถึงแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนอยู่ตลอดเวลา อีกทั้งผู้ปกครองควรให้การสนับสนุนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและกล้าที่จะท้าทายสิ่งใหม่ ๆ ด้านการเรียนคณิตศาสตร์ซึ่งจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ดีและคงทนมากยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษามโนทัศน์ที่ คลาดเคลื่อนในการเรียนคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่น ๆ เพื่อเป็นข้อควรรู้สำหรับครูผู้สอน เพื่อนำไปจัดกระบวนการเรียนรู้ให้เกิคมโนทัศน์ที่ถูกต้อง และเพื่อลดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นได้

2.2 ในการเก็บข้อมูลหากแบบทดสอบ แบบบันทึกการสังเกตหรือแบบสัมภาษณ์มีจำนวนมาก ควรแบ่งเก็บข้อมูลให้เหมาะสม ไม่มากและไม่น้อยเกินไปในแต่ละครั้ง และควรคำนึงถึงช่วงเวลาที่เหมาะสม

ในการเก็บข้อมูลพร้อมกับประเมินผู้เรียน ว่าพร้อมที่จะเก็บข้อมูลมากน้อยเพียงใด เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่มีคุณภาพตามที่ต้องการ

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 1)*. ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- จุฬาลักษณ์ ทิพวัน. (2562). *การพัฒนาตัวบ่งชี้กรอบความคิดแบบเติบโต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วันชัย แก้วประเสริฐ. (2565). *การศึกษาระดับการให้เหตุผลและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาฬสินธุ์ พิตยาสรรพ์*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ศูนย์จิตวิทยาการศึกษา. (2558). *Mindset กรอบความคิด*. ศูนย์จิตวิทยาการศึกษา มูลนิธิยุวสถิรคุณ.
- อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคนอง. (2557). *คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Alerson, L. (2017). *Growth Mindset: The Door to Achieving More*. <https://www.free-ebooks.net/ebook/Growth-Mindset-The-Door-to-Achieving-More/pdf?dl&preview>.
- Asquith, P., Stephens, A., Knuth, E., & Alibali, M. (2007). Middle school teachers understanding of core algebraic concepts: Equal sign and variable. *Mathematical Thinking and Learning*, 9(3), 249-272.
- Biber, C. (2013). *The mistakes and the misconceptions of the eight grade students about angles*. Kastamonu University, Educational Faculty, Mathematics Education, Kastamonu, Turkey.
- Chaudhary, N. (2022). *Students' Errors in Learning Algebra at Basic Level*. University Campus, Kantipur, Tribhuvan University, Kathmandu, Nepal.
- Colgan, M. (1991). *An analysis of problem-solving errors made throughout a college level finite mathematics course*. Doctoral Dissertation, Indiana University.
- D'alessandro, M. (2016). *The preparedness of teachers to implement a growth mindset in a secondary classroom setting*. Proquest LLC. UMI 10103318

- Drews, D., Dudgeon J., Hansen, A., Lawton, F., and Surtees, L. (2005). *Children's errors in mathematics: understanding common misconception in primary schools*. Learning Matters.
- Dweck, C. S. (2006). *Mindset: The new psychology of success*. Random House.
- Kembitzky, K. A. (2009). *Addressing Misconceptions in Geometry through Written Error Analyses*. The Ohio State University.
- Mathaba, P. N. (2019). *Learner errors and misconceptions in ratio and proportion: a case study of grade 9 learners from a rural KwaZulu-Natal school*. University of Zululand.
- Movshovitz-Hadar, N., Zaslavsky, O., & Inbar, S. (1987). An empirical classification model for errors in high school mathematics. *Research in Mathematics Education*, 18(1), 3-14.
- Ndlovu, M., & Mji, A. (2012). Alignment between South African mathematics assessment standards and the TIMSS assessment frameworks. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 27(1), 71.
<https://doi.org/10.1080/18117295.2023.2192903>
- Ozerem, A. (2012). *Misconceptions In Geometry and Suggested Solutions for Seventh Grade Students*. Faculty of Education, Near East University.
- Radatz, H. (1979). Error analysis in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 10(3), 163-172
- Repuya, C.R. (2021). *Growth Mindset in Mathematics among Ninth-Grade Students via 5Ps Learning Model*. Bicol State College of Applied Sciences and Technology Peña Francia Avenue, Naga City.
- Sahin, O., & Soylu, Y. (2011). Mistakes and misconceptions of elementary school students about the concept of 'variable'. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 15, 3322-3327. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.04.293>
- Simson, W. W., & Marek, A. E. (1988). Understanding and misconception of biology concepts held by students attending small high schools. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(5), 321-335. <https://doi.org/10.1002/tea.3660250504>
- Truran, K. M. (1987). Error analysis as a remedial teaching technique. In *Proceedings of the Fourth Southeast Asian Conference on Mathematical Education* (pp. 1-3). ICMI-SEAMS, Bangkok, Thailand.

- Van de Walle, J. A., Folk, S., Karp, K.S., & Bay-Williams, J. M. (2011). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (3rd Can. ed.). Pearson.
- Zuya, H. E. (2014). Mathematics teachers' responses to students' misconceptions in algebra, *International Journal of Research in Education Methodology*, 6(2), 830-836. Council for Educative Research.