

ฉากทัศน์การเรียนรู้เพื่อป้องกันการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

Learning Scenarios for Preventing Mathematical Misconceptions at the Lower Secondary Level

ชลกานต์ ชมภู^{1,*}, พงศธร มหาวิจิตร² และศิริรัตน์ ศรีสอาด³

Chonlakan Chompoo^{1,*}, Pongsatorn Mahavijit² and Sirirat Srisa-ard³

(Received: Mar. 18, 2025; Revised: Jun. 20, 2025; Accepted: Jun. 23, 2025)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสังเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่พบบ่อยและสาเหตุที่ทำให้เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน 2) เพื่อพัฒนาฉากทัศน์การเรียนรู้เพื่อป้องกันการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ และ 3) เพื่อศึกษาแนวทางการนำฉากทัศน์การเรียนรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งดำเนินการวิจัย 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 สังเคราะห์ข้อมูลจากงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศย้อนหลัง 10 ปี ระยะที่ 2 ออกแบบฉากทัศน์การเรียนรู้และปรับปรุงจากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ ระยะที่ 3 ศึกษาแนวทางการนำฉากทัศน์ไปใช้ เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย 1) ฉากทัศน์การเรียนรู้ 10 ฉากทัศน์ 2) แบบสอบถามผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อตรวจสอบเนื้อหาและสาเหตุของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน 3) แบบประเมินคุณภาพฉากทัศน์การเรียนรู้ และ 4) แบบบันทึกการนำฉากทัศน์การเรียนรู้ไปใช้ สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและพบบ่อยอยู่ในสาระจำนวนและพีชคณิตรวม 47 รายการ ซึ่งจำแนกได้ 10 มโนทัศน์ 2) ฉากทัศน์การเรียนรู้ทั้ง 10 ฉากทัศน์ มีคุณภาพอยู่ในระดับเหมาะสมที่สุด 3) แนวทางการใช้ฉากทัศน์มี 2 รูปแบบ คือ ใช้ตามฉากทัศน์โดยไม่ปรับเปลี่ยน และใช้เป็นแนวทางในการออกแบบการจัดการเรียนรู้

คำสำคัญ: มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ฉากทัศน์การเรียนรู้

¹ นิสิตปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ 10900

Ph.D. Student in Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Kasetsart University, Bangkok 10900 Thailand

* Corresponding author, e-mail: chchonlakan@gmail.com

^{2,3} สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ 10900

Department of Education, Faculty of Education Kasetsart University, Bangkok 10900 Thailand

ABSTRACT

This research aimed 1) to synthesize mathematical misconceptions at the lower secondary education level that are commonly found and the causes that lead to misconceptions, 2) to develop learning scenarios to prevent the occurrence of mathematical misconceptions, and 3) to study the guidelines for implementing learning scenarios in instructional management. The research was conducted in 3 phases: Phase 1, synthesizing data from domestic and international research over the past 10 years; Phase 2, designing learning scenarios and improving them based on evaluations from experts; Phase 3, studying the implementation guidelines of the scenarios. The research instruments consisted of 1) ten learning scenarios, 2) expert questionnaires to examine content and causes of misconceptions, 3) learning scenario quality assessment form, and 4) record form of scenario implementation. Data were analyzed by mean, and standard deviation.

The research findings revealed that 1) misconceptions that are common were in the content of number and algebra, totaling 47 items, which could be classified into 10 concepts, 2) all ten learning scenarios were evaluated to be at the highest quality level, and 3) there were two forms of scenario use: using the scenario without modification, and using it as a guideline in designing instructional management.

Keywords: Mathematical misconception, Learning scenario

บทนำ

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นรูปแบบ หรือความคิดในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับลักษณะสำคัญ ความหมาย ที่มา หรือการขยายความทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยามที่ใช้ในการจำแนกความเข้าใจได้ โดยใช้ คำพูด หรือสัญลักษณ์ หรือเชื่อมโยงมโนทัศน์ รวมทั้งสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีความเชื่อมโยงกันได้ (Cooney, Davis & Henderson, 1975; Good, 1973; เวชฤทธิ์ อังชนะภัทรขจร, 2566) ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นความเชื่อมโยงระหว่างองค์ความรู้ต่างๆ และประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อย่างยืดหยุ่น ผู้เรียนที่มีมโนทัศน์ที่ถูกต้องจะสามารถวิเคราะห์และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนหรือไม่คุ้นเคยได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Simon, 2020; เวชฤทธิ์ อังชนะภัทรขจร, 2566) ทั้งนี้ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มีลักษณะต่างจากบทนิยาม โดยเป็นภาพของความเข้าใจที่อาจหลากหลายตามบริบท มิได้จำกัดอยู่กับการระบุความหมายแบบชัดเจนเสมอไป ซึ่งต่างจากนิยาม (Definition) ที่มีก้อยู่ในรูปแบบข้อสรุป

ที่ชัดเจนและตายตัว ดังที่ Otte และ de Barros (2016) ได้กล่าวว่า นิยามมีหน้าที่เพื่อสื่อสารและใช้ในการแก้ปัญหาเชิงเทคนิคอย่างเป็นระบบ ขณะที่มโนทัศน์ เป็นความเข้าใจที่มีลักษณะต่อเนื่องไม่ตายตัว และเปิดกว้างต่อความเป็นไปได้ในหลากหลายบริบท โดยไม่จำเป็นต้องมีสิ่งอ้างอิงที่แน่นอน ซึ่งในการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์นั้นควรตั้งอยู่บนความเชื่อที่ว่า นักเรียนทุกคนสามารถเข้าถึงและเข้าใจมโนทัศน์ได้ โดยครูต้องให้ความสำคัญกับการใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ การนำเสนอที่หลากหลาย และการให้อิสระในการแสดงแนวคิด เพื่อส่งเสริมการเลือกกลยุทธ์และสร้างความเข้าใจที่เชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์กับวิธีการทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ควรเลือกใช้สื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับมโนทัศน์ และออกแบบกิจกรรมที่เอื้อต่อการคิดอย่างหลากหลายและการทำซ้ำเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจ (Baweja, 2017; Kuohn, 2018; Moulta-Ali, 2020; เวชฤทธิ์ อังกะภัทรขจร, 2566)

แม้ว่าคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน แต่จากผลการประเมิน PISA 2022 พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2566) ดังนั้นจึงควรพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยเฉพาะนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เนื่องจากอยู่ในระดับที่จะต้องทำการรับการประเมิน PISA ซึ่งการที่ผู้เรียนจะมีความรู้ ความสามารถดังกล่าวได้ จะต้องมีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง (Simon, 2020) และปัญหาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มาจากการที่ผู้เรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมาตั้งแต่ต้น (Radmehr & Drake, 2021) โดยมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อบกพร่องในสิ่งที่ถูกต้องหรือเป็นจริงทางคณิตศาสตร์ พัฒนามาจากประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ เกิดจากสาเหตุหลายประการ และนำไปสู่ความผิดพลาดในการประยุกต์ใช้ (Ellis, 2020; Tobey, 2017; เวชฤทธิ์ อังกะภัทรขจร, 2566)

โดยจากการสืบค้นงานวิจัยในประเทศไทย ย้อนหลัง 10 ปี ที่เกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ จากฐานข้อมูล ThaiLIS Digital Collection (TDC) พบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ และศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในสาระต่างๆ (24 เรื่อง) รองลงมา คือ งานที่เกี่ยวกับแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (3 เรื่อง) และงานที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ (1 เรื่อง) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการทำวิจัยเพื่อแก้ไขปัญหามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนแล้ว และยังไม่พบงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อป้องกันการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ทั้งที่การป้องกันไม่ให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและจะเกิดผลดีกว่าการพยายามแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแล้วซึ่งแก้ไขได้ยาก ดังคำกล่าวของ Taylor (2017) ที่กล่าวว่า ถ้าเริ่มต้นด้วยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ผู้เรียนจะมีความเชื่อในมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนนั้น ดังนั้น

ต้องเริ่มต้นด้วยสิ่งที่ถูกต้อง และควรเริ่มจากระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เนื่องจากในการศึกษาระดับที่สูงกว่านี้จะเน้นการประยุกต์ใช้โมเดลทางคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นและซับซ้อนมากขึ้น

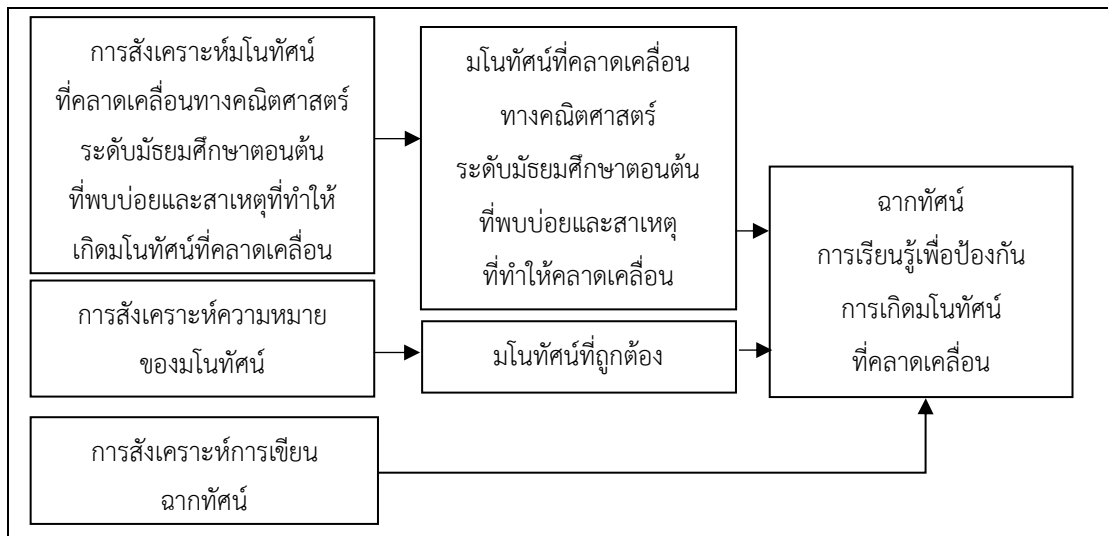
ฉากทัศน์การเรียนรู้ (Learning scenario) เป็นการคาดการณ์และเล่าเรื่องเกี่ยวกับสิ่งที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตของกระบวนการเรียนรู้ พร้อมทั้งระบุความเสี่ยงและโอกาสในการปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ให้เหมาะสมในสภาพแวดล้อมที่ไม่แน่นอน (Alcamo & Henrichs, 2008; Airmic, 2016; The Management Centre, 2012; สถาบันการมองอนาคตด้วยนวัตกรรม (IFI) และสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2561) ซึ่งจากความหมายและประโยชน์ของฉากทัศน์การเรียนรู้ดังกล่าว สามารถช่วยให้ครูคาดการณ์ล่วงหน้าถึงจุดที่ผู้เรียนอาจเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและเตรียมการจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อสถานการณ์เหล่านั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างฉากทัศน์การเรียนรู้ เพื่อป้องกันการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสังเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่พบบ่อยและสาเหตุที่ทำให้เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
2. เพื่อพัฒนาฉากทัศน์การเรียนรู้เพื่อป้องกันการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
3. เพื่อศึกษาแนวทางการนำฉากทัศน์การเรียนรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

กรอบแนวคิดในการวิจัย

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาฉากทัศน์การเรียนรู้เพื่อป้องกันการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เนื่องจาก ฉากทัศน์การเรียนรู้ หมายถึง สถานการณ์จำลองในการสอน เพื่อป้องกันการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ โดยประกอบไปด้วย มโนทัศน์ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ แนวทางการจัดการเรียนรู้ และตัวอย่างสื่อในการจัดการเรียนรู้ กระบวนการศึกษาจึงเริ่มตั้งแต่การสังเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและสาเหตุที่ทำให้เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนจากงานวิจัยภายในประเทศ และต่างประเทศ ย้อนหลัง 10 ปี เพื่อให้ได้มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่พบบ่อยและสาเหตุที่ทำให้คลาดเคลื่อน สังเคราะห์ความหมายของมโนทัศน์ เพื่อกำหนดมโนทัศน์ที่ถูกต้อง และศึกษาองค์ประกอบและการเขียนฉากทัศน์ ไปสู่การออกแบบและพัฒนาฉากทัศน์การเรียนรู้เพื่อป้องกันการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน โดยสามารถสรุปเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ โดยแต่ละระยะมีรายละเอียดของประชากรที่เกี่ยวข้องและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

ระยะที่ 1 สังเคราะห์หมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน สังเคราะห์สาเหตุของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และสังเคราะห์หมโนทัศน์ที่จะนำไปใช้ในฉากทัศน์การเรียนรู้

ในระยะนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการการสังเคราะห์หมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ โดยรวบรวมข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากฐานข้อมูลทั้งในประเทศและต่างประเทศย้อนหลัง 10 ปี แล้วนำมาวิเคราะห์ จำแนก จัดกลุ่ม ร่วมกับวิเคราะห์สาเหตุของคลาดเคลื่อน แล้วนำมาจัดเป็นมโนทัศน์ใหม่ในแต่ละเรื่อง โดยเริ่มจากศึกษาประชากรที่เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ใช้ข้อมูลย้อนหลัง 10 ปี (พ.ศ. 2554-2564) โดยงานวิจัยภายในประเทศจากฐานข้อมูล TDC และงานวิจัยต่างประเทศจาก Google Scholar เพื่อวิเคราะห์และระบุเนื้อหาที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมากที่สุด

จากนั้น ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามเพื่อสำรวจความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นอาจารย์สาขาหลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน และครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน รวมจำนวน 10 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความครอบคลุมของเนื้อหาที่พบว่ามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ซึ่งแบบสอบถามมีระดับความคิดเห็น 3 ระดับ ได้แก่ +1 (เห็นด้วย) 0 (ไม่แน่ใจ) และ -1 (ไม่เห็นด้วย) พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เมื่อได้รับข้อมูลจากแบบสอบถามแล้ว ผู้วิจัยวิเคราะห์ผลเพื่อหาเนื้อหาที่พบมโนทัศน์

ที่คลาดเคลื่อนมากที่สุด โดยผู้วิจัยเลือกมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่มีค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ร่วมกับพิจารณาจากความคิดเห็นเพิ่มเติมในแบบสอบถาม

เมื่อระบุเนื้อหาที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนได้แล้ว ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาสาเหตุของการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนโดยวิเคราะห์ข้อมูลจากงานวิจัยที่ศึกษา พร้อมทั้งพิจารณาปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดข้อผิดพลาดในนักเรียน จากนั้นทำการสังเคราะห์มโนทัศน์ที่ถูกต้องเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบฉากทัศน์การเรียนรู้

เพื่อให้มั่นใจว่ามโนทัศน์ที่สังเคราะห์มีความถูกต้องและสามารถนำไปใช้ได้จริง ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามเพื่อสำรวจความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ ที่เป็นอาจารย์สาขาหลักสูตรและการสอน คณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน และครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน รวม จำนวน 10 คน เกี่ยวกับสาเหตุของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน รวมถึงความถูกต้องของมโนทัศน์ที่สังเคราะห์ขึ้น โดยใช้ระดับความคิดเห็น 3 ระดับ และเปิดโอกาสให้ผู้ทรงคุณวุฒิแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม โดยผู้วิจัยเลือกสาเหตุของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่มีค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป และเลือกมโนทัศน์ที่มีค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ร่วมกับพิจารณาจากความคิดเห็นเพิ่มเติมในแบบสอบถาม เมื่อรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามแล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลมาปรับปรุงและเตรียมออกแบบฉากทัศน์การเรียนรู้ในระยะถัดไป

ระยะที่ 2 ออกแบบฉากทัศน์การเรียนรู้เพื่อป้องกันการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

ในระยะนี้ ผู้วิจัยออกแบบฉากทัศน์การเรียนรู้ โดยใช้ผู้ทรงคุณวุฒิกลุ่มเดิมในการตรวจสอบและประเมินโดยศึกษาหลักการและแนวทางการออกแบบฉากทัศน์ และนำมาสร้างฉากทัศน์สำหรับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับระดับมัธยมศึกษาตอนต้น หลังจากนั้นผู้วิจัยเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบและปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น และเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพและตรวจสอบความถูกต้องทางวิชาการ

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินฉากทัศน์ ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพฉากทัศน์การเรียนรู้ โดยกำหนดระดับความคิดเห็น 5 ระดับ (5 = เห็นด้วยมากที่สุด, 4 = เห็นด้วยมาก, 3 = เห็นด้วยปานกลาง, 2 = เห็นด้วยน้อย, 1 = เห็นด้วยน้อยที่สุด) พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้ประเมินให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม หลังจากนั้น ผู้วิจัยนำข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย และนำค่าเฉลี่ยมาแปลความหมาย โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในการแปลความหมาย (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) ดังนี้

- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51-5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51-4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก
- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51-3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง
- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51-2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย
- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ซึ่งผู้วิจัยยึดเกณฑ์การตัดสินจากคะแนนเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไป และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1 ถือว่าเป็นฉากทัศน์การเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้

ระยะที่ 3 ศึกษาแนวทางการนำฉากทัศน์การเรียนรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

เมื่อฉากทัศน์ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว ผู้วิจัยได้นำไปให้ครูระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 7 คน ที่ผู้วิจัยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เพื่อทดลองใช้ฉากทัศน์การเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้จริงในห้องเรียน พร้อมทั้งบันทึกผลการใช้งานผ่านแบบบันทึกการใช้ฉากทัศน์การเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ ประกอบด้วย ข้อมูลของครู ความคลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ที่ครูมักพบในอดีต ฉากทัศน์ที่เลือกใช้ สาเหตุที่เลือกฉากทัศน์ดังกล่าว รายละเอียดการใช้ฉากทัศน์ ผลการใช้ฉากทัศน์ พร้อมระบุปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข สุดท้ายคือการสรุปจุดเด่นของฉากทัศน์ที่เลือกใช้ และข้อเสนอแนะในการปรับปรุง (หากมี) เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และสรุปผล เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และสรุปผลถึงแนวทางที่ครูนำฉากทัศน์ไปใช้ว่านำไปใช้ในลักษณะใด

ผลการวิจัย

1. การสังเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่พบบ่อยและสาเหตุที่ทำให้เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

1.1 มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจากการสังเคราะห์งานวิจัยจากฐานข้อมูล Google scholar และ Thai Digital Collection ย้อนหลัง 10 ปี พบว่า มีงานวิจัยในประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 14 เรื่อง และงานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 10 เรื่อง โดยสรุปเป็นรายการความคลาดเคลื่อน รวมทั้งสิ้น 55 รายการ จำแนกตามสาระการเรียนรู้ เป็นสาระจำนวนและพีชคณิต จำนวน 47 รายการ สาระการวัดและเรขาคณิต จำนวน 7 รายการ และสาระสถิติและความน่าจะเป็น จำนวน 4 รายการ และที่สำคัญคือ ยังไม่ปรากฏงานวิจัยที่ระบุว่านักเรียนมีความคลาดเคลื่อนในสาระอื่นผู้วิจัยจึงให้ความสนใจในการศึกษาเพื่อหาแนวทางป้องกันความคลาดเคลื่อนในสาระจำนวนและพีชคณิต โดยเมื่อวิเคราะห์รายการความคลาดเคลื่อนทั้ง 47 รายการ ผู้วิจัยจำแนกความคลาดเคลื่อนออกเป็นมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้จำนวน 10 เรื่อง ได้แก่ เศษส่วน ทศนิยม จำนวนเต็มลบ เลขยกกำลัง รากที่ n อัตราส่วน พหุนาม ตัวแปร การแก้สมการ และการแก้อสมการ

1.2 ผลการประเมินการกำหนดมโนทัศน์ และ ผลการประเมินสาเหตุของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นด้วยกับมโนทัศน์ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบ ว่ามีความถูกต้องสามารถนำไปใช้ในฉากทัศน์การเรียนรู้ได้ (ค่าเฉลี่ยแต่ละมโนทัศน์อยู่ที่ 0.70-1.00 ซึ่งสูงกว่า 0.50

ทุกรายการ) และผลการประเมินสาเหตุของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นด้วยกับสาเหตุของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่ผู้วิจัยเสนอ (ค่าเฉลี่ยแต่ละสาเหตุอยู่ที่ 0.80-1.00 ซึ่งสูงกว่า 0.50 ทุกรายการ) เมื่อวิเคราะห์สาเหตุของมโนทัศน์ที่ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นด้วยพบว่า จะมีลักษณะของสาเหตุการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนอยู่ 2 ลักษณะ นั่นคือ ขาดความเข้าใจที่แท้จริงเกี่ยวกับความหมาย นิยาม ทฤษฎีบท กฎ หรือสูตรทางคณิตศาสตร์ และขาดความรู้สึกเชิงจำนวน

2. การพัฒนาภาคทศน์การเรียนรู้ เพื่อป้องกันการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากผลการวิจัยข้อ 1 มาออกแบบภาคทศน์การเรียนรู้เพื่อป้องกันการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ซึ่งองค์ประกอบของแต่ละภาคทศน์จะประกอบด้วยมโนทัศน์ที่ถูกต้องในภาคทศน์การเรียนรู้ นั้น เรื่องที่นักเรียนเกิดความคลาดเคลื่อน แนวทางการจัดการเรียนรู้ และ ตัวอย่างสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

มโนทัศน์ที่ถูกต้องในภาคทศน์การเรียนรู้ เป็นการระบุมุมความคิดในเนื้อหาของภาคทศน์นั้นเกี่ยวกับลักษณะสำคัญ ความหมาย ที่มา หรือการขยายความ ทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยามที่ใช้ในการจำแนกความเข้าใจ รวมทั้งสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีความเชื่อมโยงกันได้ ที่มีความถูกต้องและผ่านการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว

เรื่องที่นักเรียนเกิดความคลาดเคลื่อน เป็นรายการความคลาดเคลื่อนที่เกี่ยวข้องกับภาคทศน์การเรียนรู้ นั้น ซึ่งได้จากการสังเคราะห์งานวิจัยจากฐานข้อมูล Google scholar และ Thai Digital Collection ย้อนหลัง 10 ปี และผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นว่่านักเรียนเกิดความคลาดเคลื่อนในเรื่องนี้จริง เช่น ในเรื่องเศษส่วน นักเรียนมักเกิดความคลาดเคลื่อนในการเขียนภาพจากเศษส่วน โดยนักเรียนแบ่งช่องในการแรเงาไม่เท่ากัน เป็นต้น

แนวทางการจัดการเรียนรู้ เป็นสถานการณ์จำลองในการสอน เพื่อป้องกันการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ โดยสถานการณ์จำลองมุ่งเน้นการป้องกันความคลาดเคลื่อนตามสาเหตุของความคลาดเคลื่อนที่ผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นว่่าเป็นสาเหตุของความคลาดเคลื่อนในมโนทัศน์นั้น เช่น ความคลาดเคลื่อนในเรื่อง การเขียนภาพจากเศษส่วน ผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นตรงกันนั้นคือ มีสาเหตุจากนักเรียนขาดความเข้าใจในเรื่องความหมายของเศษส่วน ในภาคทศน์นี้จึงต้องทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเรื่องความหมายของเศษส่วน ก่อนที่จะให้นักเรียนเขียนภาพจากเศษส่วน ซึ่งสถานการณ์ในภาคทศน์แสดงให้ครูเห็นว่าควรสอนให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่ป็นรูปธรรมก่อนที่จะเข้าใจสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนดังกล่าว

ตัวอย่างสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เป็นตัวอย่างเครื่องมือที่ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนให้เข้าใจมโนทัศน์ที่เป็นนามธรรมได้ชัดเจนขึ้น เพื่อให้ครูได้เลือกใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับมโนทัศน์และลักษณะของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่ต้องการป้องกัน เช่น ในภาคทศน์

การเรียนรู้เรื่องเศษส่วน มีตัวอย่างสื่อที่เป็นรูปธรรมในการอธิบายความหมายของเศษส่วนให้เลือกใช้นั้นคือ Bar Models หรือ Grid-Based Visuals หรือ Pattern blocks เป็นต้น

ผลการประเมินคุณภาพฉกทศนการเรียนรู้เพื่อป้องกันมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า ฉกทศนแต่ละฉกทศนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ เหมาะสมที่สุด (ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแต่ละฉกทศนมีค่าตั้งแต่ 4.60-4.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตั้งแต่ 0.30-0.60) โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงฉกทศนการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยมีการปรับเนื้อหาให้ชัดเจนและเหมาะสมกับการนำไปใช้ในชั้นเรียนมากยิ่งขึ้น ทั้งการเพิ่มเติมรายละเอียดของคำอธิบายประกอบสื่อในตัวอย่างฉกทศนการเรียนรู้ เช่น ความหมายของ 1 หน่วย การใช้โมเดลภาพ เช่น Bar model, Value chart, เส้นจำนวน และ Hundred chart ตลอดจนการปรับรูปแบบภาพประกอบ สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และลำดับการนำเสนอให้สอดคล้องกับลำดับความเข้าใจของผู้เรียน นอกจากนี้ยังได้มีการจัดวางเนื้อหาบางหัวข้อใหม่ให้อยู่ในฉกทศนที่เหมาะสมยิ่งขึ้น เช่น การย้ายเนื้อหาเรื่องดีกรีของพหุนามจากฉกทศนเลขยกกำลังไปยังฉกทศนพหุนาม นอกจากนั้นผู้วิจัยยังเพิ่มเติมองค์ประกอบสำคัญ 2 ประการ ได้แก่ การระบุตัวอย่างความคลาดเคลื่อนที่ครูอาจพบในชั้นเรียน ซึ่งช่วยให้ครูผู้ใช้ฉกทศนการเรียนรู้ สามารถตรวจสอบนักเรียนได้ว่าเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในประเด็นใด และผู้วิจัยจัดทำแนวทางการใช้ความคลาดเคลื่อนเป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ พร้อมตัวอย่างคำถามที่ครูสามารถใช้เพื่อกระตุ้นนักเรียน ในการป้องกันการเกิดความคลาดเคลื่อนของนักเรียน

3. แนวทางการนำฉกทศนการเรียนรู้เพื่อป้องกันการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นไปใช้

หลังจากการปรับปรุงฉกทศนการเรียนรู้ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยได้นำฉกทศนการเรียนรู้เพื่อป้องกันมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นไปให้ครูจำนวน 7 คน ได้ทดลองใช้เพื่อออกแบบการจัดการเรียนรู้ของตนเอง ตามความคลาดเคลื่อนที่ครูพบในชั้นเรียน ซึ่งพบว่า มีการนำฉกทศนไปใช้จัดการเรียนรู้แบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ นั่นคือรูปแบบที่ 1 จัดการเรียนรู้ตามฉกทศนการเรียนรู้โดยไม่ปรับเปลี่ยน และ รูปแบบที่ 2 นำฉกทศนมาเป็นแนวทางในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีรายละเอียดแนวทางการใช้รูปแบบที่ 2 ดังนี้

3.1 นำฉกทศนการเรียนรู้มาเป็นแนวทางหลักในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ร่วมกับการแทรกตัวอย่างและการสรุปเพิ่มเติมจากครู

ครูที่ใช้รูปแบบนี้จะนำโครงสร้างหลักของฉกทศนมาใช้ แล้วปรับรายละเอียดให้เหมาะสมกับบริบทของห้องเรียน เช่น เปลี่ยนจากการใช้ Desmos ซึ่งต้องใช้คอมพิวเตอร์ มาเป็นบัตรคำจับคู่ที่นักเรียนสามารถเล่นได้โดยไม่ต้องใช้เทคโนโลยี ในกรณีของฉกทศน เรื่อง พหุนาม ครูมีการแบ่งการใช้ฉกทศนออกเป็น 2 แผน โดยแผนแรกเน้นสอนเรื่องเอกนามโดยใช้การจัดกลุ่ม

วัตถุจับต้องได้ เช่น ลูกบอลสีต่างๆ แทนตัวแปร เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดเชิงรูปธรรม จากนั้นจึงใช้แผนที่สองต่อยอดไปสู่การเรียนรู้พหุนาม โดยใช้สื่ออย่าง Algebra Tiles และโจทย์สถานการณ์จริงที่ครูออกแบบเพิ่มเติม ซึ่งทั้งหมดสะท้อนให้เห็นถึงความยืดหยุ่นของฉากทัศน์ในการประยุกต์ใช้ตามสภาพจริง ในอีกกรณีหนึ่ง เช่น ฉากทัศน์ เรื่อง จำนวนเต็มลบ ครูนำเฉพาะกิจกรรมในช่วงต้นของฉากทัศน์เช่น การอธิบายความหมายของจำนวนเต็มลบด้วยชิปสีแดงและสีเหลือง มาใช้เนื่องจากแผนการจัดการเรียนรู้ของครูนั้นมีเนื้อหาที่น้อยกว่าเนื้อหาในฉากทัศน์ นอกจากนี้ยังมีกรณีของฉากทัศน์เรื่อง รากที่ n ซึ่งครูได้ใช้สื่อรูปธรรม เช่น ลูกบาศก์ไม้ มาประกอบการอธิบายแนวคิดการถอดราก และเพิ่มเกม Bingo ที่ออกแบบเองเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดและตรวจสอบความเข้าใจซึ่งช่วยเพิ่มความสุขสนทน และช่วยให้ครูเห็นข้อผิดพลาดของผู้เรียนได้อย่างรวดเร็ว

3.2 นำฉากทัศน์การเรียนรู้แทรกในแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีอยู่เดิมของครู

จากที่ครูบางท่านมีแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สอนเป็นประจำอยู่แล้ว จึงเลือกนำฉากทัศน์ไปแทรกเป็นบางส่วนในแผนเดิม เพื่อเติมเต็มจุดที่เป็นปัญหา หรือ มักเกิดความเข้าใจผิด ตัวอย่างเช่น ครูที่สอนเรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม พบว่าผู้เรียนยังไม่เข้าใจพื้นฐานเรื่องพหุนาม และการบวก ลบ พหุนาม ครูจึงนำกิจกรรมการบวก ลบพหุนามโดยใช้ Algebra Tiles จากฉากทัศน์ไปแทรกในบทเรียนช่วงต้น และได้ออกแบบคู่มือการใช้สื่อเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้ได้อย่างถูกต้องและต่อยอดไปสู่การเรียนรู้ระดับสูงขึ้นได้

สรุปผลการวิจัย

1. มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากการสังเคราะห์งานวิจัยจากฐานข้อมูล Google Scholar และ Thai Digital Collection ย้อนหลัง 10 ปี พบว่าสาระที่มีความคลาดเคลื่อนมากที่สุด คือ สาระจำนวนและพีชคณิต (คลาดเคลื่อน 47 รายการจาก 55 รายการ) โดยผู้วิจัยจำแนกความคลาดเคลื่อนออกเป็นมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้ จำนวน 10 เรื่อง ได้แก่ เศษส่วน ทศนิยม จำนวนเต็มลบ เลขยกกำลัง รากที่ n อัตราส่วน พหุนาม ตัวแปร การแก้สมการ และการแก้อสมการ

2. ผลการประเมินการกำหนดมโนทัศน์ และผลการประเมินสาเหตุของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นด้วยกับมโนทัศน์ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบว่ามีความถูกต้อง สามารถนำไปใช้ในฉากทัศน์การเรียนรู้ได้ (ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นในการกำหนดแต่ละมโนทัศน์อยู่ที่ 0.70-1.00 ซึ่งสูงกว่า 0.50 ทุกรายการ) และผลการประเมินสาเหตุของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นด้วยกับสาเหตุของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่ผู้วิจัยได้เสนอ (ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นแต่ละสาเหตุอยู่ที่ 0.80-1.00 ซึ่งสูงกว่า 0.50 ทุกรายการ) เมื่อวิเคราะห์สาเหตุของมโนทัศน์ที่ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นด้วยพบว่า จะมีสาเหตุการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนอยู่ 2 ลักษณะ นั่นคือ

ขาดความเข้าใจที่แท้จริงเกี่ยวกับความหมาย นิยาม ทฤษฎีบท กฎ หรือสูตร ทางคณิตศาสตร์ และ ขาดความรู้ลึกเชิงจำนวน

3. ผลการประเมินคุณภาพภาคทศน์การเรียนรู้เพื่อป้องกันมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า ฉากทัศน์แต่ละฉากทัศน์มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ เหมาะสมที่สุด(ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแต่ละฉากทัศน์มีค่าตั้งแต่ 4.60-4.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตั้งแต่ 0.30-0.60) โดยมีการนำฉากทัศน์ไปใช้จัดการเรียนรู้แบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 จัดการเรียนรู้ตามฉากทัศน์การเรียนรู้โดยไม่ปรับเปลี่ยน และรูปแบบที่ 2 นำฉากทัศน์มาเป็นแนวทางในการออกแบบการจัดการเรียนรู้

อภิปรายผล

1. การสังเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่พบบ่อยและสาเหตุที่ทำให้เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

1.1 มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจากการสังเคราะห์งานวิจัย ย้อนหลัง 10 ปี พบว่าสาระที่มีความคลาดเคลื่อนมากที่สุดคือ สาระจำนวนและพีชคณิต (คลาดเคลื่อน 47 รายการ จาก 55 รายการ) โดยผู้วิจัยจำแนกความคลาดเคลื่อนออกเป็นมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้ จำนวน 10 เรื่อง ได้แก่ เศษส่วน ทศนิยม จำนวนเต็มลบ เลขยกกำลัง รากที่ n อัตราส่วน พหุนาม ตัวแปร การแก้สมการ และการแก้อสมการ อาจเนื่องมาจากพีชคณิตนั้น เป็นสาระที่ว่าด้วยการแก้โจทย์ปัญหาด้วยกระบวนการที่อาจสร้างขึ้นในรูปของนิพจน์ หรือฟังก์ชันที่มีตัวแปร ตั้งแต่ 1 ตัวขึ้นไป ซึ่งเรียกว่าสัญลักษณ์ วิธีการทางพีชคณิตจึงสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ครอบคลุมเกือบทุกแขนงวิชา ทำให้พีชคณิตเป็นวิชาที่จำเป็นต้องศึกษา โดยแทรกอยู่ในทุกแขนงวิชาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาส่วนใหญ่ ซึ่งเนื่องจากพีชคณิตเป็นวิชาที่ว่าด้วยการสร้างกระบวนการดังกล่าว อาจทำให้หลายๆ คนรู้สึกท้อว่าวิชาพีชคณิตเต็มไปด้วยกระบวนการที่ซ้ำเบื่อ ทำให้หลายคนคิดว่าโจทย์ปัญหาทางพีชคณิตไม่เร้าใจดังเช่นวิชาอื่นๆ (มูลนิธิส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการ และพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษา, 2561, น. 6-8) ซึ่งจากที่พีชคณิตนั้น เป็นวิชาที่มีความเป็นนามธรรม ประกอบกับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นอยู่ในขั้นปฏิบัติการนามธรรม แต่ก็มิได้หมายความว่า เมื่ออย่างเด็กเข้าสู่วัยรุ่นจะต้องพัฒนาถึงขั้นปฏิบัติการนามธรรมหมดทุกคน (วินัย คำสุวรรณ, 2558, น. 45)

1.2 ผลการประเมินการกำหนดมโนทัศน์ และ ผลการประเมินสาเหตุของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ผลการประเมินการกำหนดมโนทัศน์ พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นด้วยกับมโนทัศน์ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบว่ามีความถูกต้อง สามารถนำไปใช้ในฉากทัศน์การเรียนรู้ได้ (ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นในการกำหนดแต่ละมโนทัศน์อยู่ที่ 0.70-1.00 ซึ่งสูงกว่า 0.50 ทุกรายการ) เนื่องจากการออกแบบ

มโนทัศน์ผู้วิจัยพยายามแสดงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ให้เห็นว่า เป็นรูปแบบ หรือ ความคิดที่ใช้ในการจำแนกความเข้าใจ โดยใช้ คำพูด หรือสัญลักษณ์ หรือเชื่อมโน้ตส์ โดยกระบวนการคิดในการแสดงความสัมพันธ์ (Good, 1973, p. 125) และคำนึงถึงความครบถ้วนขององค์ประกอบของมโนทัศน์ว่าจะต้องประกอบไปด้วย เชื่อมโน้ตส์ ลักษณะของมโนทัศน์ และคำจำกัดความ (De Cecco, 1968; Joyce, Weil & Calhoun, 2009; Layng, 2019) ยกตัวอย่างเช่น มโนทัศน์เรื่อง เศษส่วน ดังภาพที่ 2

เศษส่วน เป็นจำนวนที่ใช้แสดงปริมาณของสิ่งต่างๆ ที่ไม่เต็มหน่วย สามารถเขียนแสดงได้โดยใช้สัญลักษณ์ที่ประกอบไปด้วย ตัวเศษ และตัวส่วนโดยเศษส่วนสามารถดำเนินการด้วยการบวก การลบ การคูณ หรือการหาร ซึ่งเศษส่วนมักถูกนำไปใช้ในการแก้สมการ รวมถึงนำไปใช้กับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ต่างๆ เช่น พีชคณิต ตรรกศาสตร์ เคมี และฟิสิกส์ เป็นต้น

ภาพที่ 2 แสดงมโนทัศน์เรื่องเศษส่วน

จากภาพที่ 2 จะพบว่า เชื่อมโน้ตส์ คือเศษส่วน คำจำกัดความ คือ จำนวนที่ใช้แสดงปริมาณของสิ่งต่างๆ ที่ไม่เต็มหน่วย และลักษณะของมโนทัศน์ คือ จำนวนที่ไม่เต็มหน่วย สามารถเขียนแสดงได้โดยใช้สัญลักษณ์ที่ประกอบไปด้วย ตัวเศษ และตัวส่วนโดยเศษส่วนสามารถดำเนินการด้วยการบวก การลบ การคูณ หรือการหาร นอกจากนั้น ผู้วิจัยยังแสดงให้เห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงมโนทัศน์กับสิ่งอื่นๆ เพื่อให้เกิดภาพที่ชัดเจนยิ่งขึ้น นั่นคือ เศษส่วนมักถูกนำไปใช้ในการแก้สมการ รวมถึงนำไปใช้กับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ต่างๆ เช่น พีชคณิต ตรรกศาสตร์ เคมี และฟิสิกส์ เป็นต้น

ผลการประเมินสาเหตุของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นด้วยกับสาเหตุของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่ผู้วิจัยได้เสนอ (ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นแต่ละสาเหตุอยู่ที่ 0.80-1.00 ซึ่งสูงกว่า 0.50 ทุกรายการ) เมื่อวิเคราะห์สาเหตุของมโนทัศน์ที่ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นด้วยพบว่า จะมีลักษณะของสาเหตุการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนอยู่ 2 ลักษณะ นั่นคือ ขาดความเข้าใจที่แท้จริงเกี่ยวกับความหมาย นิยาม ทฤษฎีบท กฎ หรือสูตรทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับแนวคิดที่ว่า หนึ่งในสาเหตุของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ คือ การเรียนรู้ที่เน้นเพียงกระบวนการหรือขั้นตอนของการแก้ปัญหา โดยละเลยการทำความเข้าใจอย่างแท้จริง (Van de Walle, Karp, Bay-Williams, Wray & Brown, 2019, p.28) และ ขาดความรู้สึกเชิงจำนวน โดยความเข้าใจผิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มักเกิดจากการขาดความรู้สึกเชิงจำนวน ตั้งแต่ช่วงต้นของการเรียนรู้ (Dehaene,

1999, p. 141) ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเชื่อมโยงตัวเลขและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์เข้ากับความหมายทางปริมาณได้ ส่งผลให้เกิดปัญหาทางการเรียนรู้ในระยะยาว (Dehaene, 1999, p. 61)

2. การพัฒนาฉกทัศน์การเรียนรู้เพื่อป้องกันการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ผลการประเมินฉกทัศน์การเรียนรู้เพื่อป้องกันมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากที่ผู้วิจัยได้นำ ฉกทัศน์การเรียนรู้เพื่อป้องกันมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ทั้ง 10 ฉกทัศน์ ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิได้ประเมินคุณภาพพบว่า ฉกทัศน์แต่ละฉกทัศน์มีความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมที่สุด อาจมาจากการออกแบบฉกทัศน์การเรียนรู้ของผู้วิจัย ซึ่งประกอบไปด้วย มโนทัศน์ที่ถูกต้องในฉกทัศน์การเรียนรู้ นั้น เรื่องที่นักเรียนเกิดความคลาดเคลื่อน ฉกทัศน์การเรียนรู้ ตัวอย่างสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ และแหล่งข้อมูลเพิ่มเติม โดยรายละเอียดในการออกแบบฉกทัศน์การเรียนรู้มีดังนี้

เนื่องด้วยผู้วิจัยเล็งเห็นว่าในการสร้างฉกทัศน์การเรียนรู้ เพื่อป้องกันมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับพีชคณิตซึ่งมีความเป็นนามธรรมนั้น จะต้องทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในลักษณะที่เป็นรูปธรรมก่อน ตามแนวทางการพัฒนามโนทัศน์ของ Baweja (2017) ที่กล่าวว่า การสอนควรเชื่อมโยงมโนทัศน์เชิงนามธรรมกับประสบการณ์ที่จับต้องได้ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถปรับเปลี่ยนมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและพัฒนาความเข้าใจในมโนทัศน์ใหม่ได้อย่างมีความหมาย จึงเกิดเป็นตัวอย่างสื่อให้ครูได้เลือกใช้ในการจัดการเรียนรู้ เช่นในฉกทัศน์การเรียนรู้เรื่องเศษส่วน มีตัวอย่างทั้งการใช้ Bar Model, Grid-Based Visual และ Pattern Block ให้ครูได้เลือกใช้อธิบายความหมายของเศษส่วน ต่อจากนั้นผู้วิจัยได้พิจารณาว่าการที่ครูจะส่งเสริมให้นักเรียนมีมโนทัศน์ที่ไม่คลาดเคลื่อน ครูจะต้องเข้าใจว่ามโนทัศน์ในแต่ละเรื่องคืออะไร เนื่องจากครูที่มีมโนทัศน์ที่ถูกต้อง ชัดเจน จะสามารถใช้ความรู้ของตนในการสร้างความเข้าใจ และวางกลยุทธ์การสอนได้ดี (Simon, 2020, p. 8) ผู้วิจัยจึงได้ทำการเขียนมโนทัศน์ในแต่ละเรื่อง แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมิน เพื่อให้ครูที่นำไปใช้ได้แนวทางมโนทัศน์ที่ถูกต้อง โดยมโนทัศน์ในฉกทัศน์การเรียนรู้จะเป็นมโนทัศน์ที่ผู้ทรงคุณวุฒิได้มีความคิดเห็นว่าถูกต้อง เหมาะสมแล้ว

หลังจากนั้นผู้วิจัยคำนึงถึงว่า ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ของครูในแต่ละครั้ง ครูควรคาดคะเนหรือศึกษาล่วงหน้าเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่มักพบได้ในการจัดการเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ เพื่อเป็นข้อมูลในการระบุแนวความคิดคลาดเคลื่อนที่อาจพบได้ เพื่อช่วยหลีกเลี่ยงการสร้างมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน (วชิร ศรีคุ้ม, 2561, น. 7) ผู้วิจัยจึงได้บรรจุตัวอย่างเรื่องที่นักเรียนคลาดเคลื่อน และความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้เพื่อเป็นการเน้นย้ำครูให้เตรียมพร้อมจัดการกับปัญหาที่อาจเกิดขึ้น และความคลาดเคลื่อนที่แสดงในฉกทัศน์การเรียนรู้

อาจสามารถนำมาเป็นตัวอย่างให้นักเรียนได้วิเคราะห์ว่า มีความคลาดเคลื่อนอย่างไร เหตุใดจึงเกิดความคลาดเคลื่อน

3. ผลการนำฉากทัศน์การเรียนรู้เพื่อป้องกันการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นไปใช้

หลังจากการปรับปรุงฉากทัศน์การเรียนรู้ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยได้นำฉากทัศน์การเรียนรู้เพื่อป้องกันมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ไปให้ครูจำนวน 7 คน ได้ทดลองใช้เพื่อออกแบบการจัดการเรียนรู้ของตนเองตามความคลาดเคลื่อนที่ครูมักพบในชั้นเรียน ซึ่งจะพบว่า มีการนำฉากทัศน์ไปใช้จัดการเรียนรู้แบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ นั่นคือ รูปแบบที่ 1 จัดการเรียนรู้ตามฉากทัศน์การเรียนรู้โดยไม่ปรับเปลี่ยน และ รูปแบบที่ 2 นำฉากทัศน์มาเป็นแนวทางในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ นอกจากนั้นในรูปแบบที่ 2 มีการนำไปใช้ 2 ลักษณะย่อยคือ นำฉากทัศน์การเรียนรู้มาเป็นแนวทางหลักในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ร่วมกับการแทรกตัวอย่างและ การสรุปเพิ่มเติมจากครู และ นำฉากทัศน์การเรียนรู้แทรกในแผนการจัดการเรียนรู้ ที่มีอยู่เดิมของครู แสดงถึงว่าฉากทัศน์การเรียนรู้เป็นมากกว่าแผนการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากมีความยืดหยุ่นสามารถไปใช้ได้หลากหลายรูปแบบ สอดคล้องกับสถาบันการมองอนาคตด้วยนวัตกรรม (IFI) และสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน) (2561, น. 28) ที่ได้กล่าวว่า ประโยชน์สำคัญของฉากทัศน์ คือ การกำหนดทางเลือกหรือ สำหรับประกอบการตัดสินใจ การวางแผนกลยุทธ์ เพื่อรองรับ ความเป็นไปได้ และ ความไม่แน่นอนของอนาคต และหลังจากนำไปใช้ ครูเขียนบันทึกในแบบบันทึกผลการนำฉากทัศน์การเรียนรู้ไปใช้ สอดคล้องทางเดียวกันว่า ฉากทัศน์การเรียนรู้ที่นำไปใช้ สามารถป้องกันมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์อาจมาจากที่องค์ประกอบในฉากทัศน์การเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นนั้น มีตัวอย่างสื่อให้ครูได้เลือกใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงมโนทัศน์เชิงนามธรรมกับประสบการณ์ที่จับต้องได้ มีมโนทัศน์ในแต่ละเรื่อง เพื่อให้ครูที่นำไปใช้ได้แนวทางมโนทัศน์ที่ถูกต้อง และยังมีตัวอย่างเรื่องที่นักเรียนคลาดเคลื่อน และความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นการเน้นย้ำครูให้เตรียมพร้อมแก้ไขเมื่อเกิดความคลาดเคลื่อน ทำให้ครูสามารถควบคุมการจัดการเรียนรู้ของตนได้ดีขึ้น สอดคล้องกับประโยชน์ของการวางแผนฉากทัศน์ของ Niculescu (2019, p. 1) ที่กล่าวว่า ฉากทัศน์ช่วยให้มองเห็นปัจจัยขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลง ซึ่งการเข้าใจปัจจัยเหล่านี้จะช่วยสามารถควบคุมสถานการณ์ได้ดีขึ้นและยังสอดคล้องกับ The Management Centre (2012, p. 1) ที่ได้อธิบายว่า การวางแผนฉากทัศน์ คือ การเตรียมแผนรับมือสำหรับอนาคต ช่วยให้เราพร้อมรับมือกับความเปลี่ยนแปลง และตัดสินใจได้ดีขึ้นเมื่อเผชิญกับสถานการณ์จริง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้

การนำฉากทัศน์การเรียนรู้เพื่อป้องกันการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นไปใช้ ควรคำนึงถึงเรื่องต่างๆ ดังต่อไปนี้

1.1 ในการนำฉากทัศน์การเรียนรู้เพื่อป้องกันมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบฉากทัศน์การเรียนรู้ ควรคำนึงถึงว่า มโนทัศน์ในฉากทัศน์ดังกล่าวนั้นไม่ใช่บทนิยาม แต่สามารถเชื่อมโยงไปสู่บทนิยามที่ถูกต้องได้ รวมถึงต้องมีสื่อที่หลากหลายเพื่อให้ครูที่นำไปใช้สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามความถนัด และบริบทของสถานศึกษาต่างๆ และควรมีตัวอย่างความคลาดเคลื่อนเพื่อให้ครูได้ศึกษาและพึงระวังไม่ให้เกิดความคลาดเคลื่อนดังกล่าว

1.2 ครูที่นำฉากทัศน์การเรียนรู้เพื่อป้องกันการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นไปใช้ จะต้องเข้าใจว่าฉากทัศน์การเรียนรู้คือแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ไม่ใช่แผนการจัดการเรียนรู้ ครูสามารถที่จะจัดการเรียนรู้ตามฉากทัศน์การเรียนรู้โดยไม่ปรับเปลี่ยน หรือนำฉากทัศน์มาเป็นแนวทางในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง

1.3 ครูที่นำฉากทัศน์การเรียนรู้เพื่อป้องกันการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นไปใช้ จะต้องคำนึงถึง ผลลัพธ์การเรียนรู้ และลักษณะนักเรียนของตน ว่าควรเลือกใช้สื่อใด หรือเทคนิคการจัดการเรียนรู้ในฉากทัศน์การเรียนรู้ เทคนิคใดเพื่อวางแผนการจัดการเรียนรู้ของครู

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการติดตามประเมินผลฉากทัศน์การเรียนรู้เพื่อป้องกันการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยวัดจากมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่เกิดกับนักเรียน

2.2 ควรมีการศึกษาวิจัยการนำฉากทัศน์การเรียนรู้เพื่อป้องกันการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นอื่นๆ

เอกสารอ้างอิง

- มูลนิธิส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการและพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษา (สอวน.). (2561). *พีชคณิต* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- วชิร ศรีคุ้ม. (2561). แนวคิดคลาดเคลื่อนกับการพัฒนาสื่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. *นิตยสาร สวท.*, 47(215), น. 5-9.

- วินัย คำสุวรรณ. (2558). *มโนทัศน์และการวิจัยความเข้าใจคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น.
- เวชฤทธิ์ อังกะภักขจร. (2566). *การสอนเพื่อพัฒนามโนทัศน์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ = Teaching for develop mathematical concepts and skills/processes*. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- สถาบันการมองอนาคตด้วยนวัตกรรม (IFI) และสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2561). *คู่มือการมองอนาคต* (ฉบับปรับปรุง ธันวาคม 2561). กรุงเทพฯ: วิทยาลัยสหวิทยาการ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2566). *การแถลงข่าวผลการประเมิน PISA 2022*. สืบค้นเมื่อ 14 พฤศจิกายน 2567, จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/Airmic>. (2016). *Scenario analysis: A practical system for Airmic members*. Retrieved November 14, 2023, from <https://www.airmic.com>
- Alcamo, J., & Henrichs, T. (2008). Chapter Two Towards Guidelines for Environmental Scenario Analysis. *Developments in Integrated Environmental Assessment* (pp. 13-35). Amsterdam: Elsevier.
- Baweja, M. (2017). Strategies to improve concept development. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 6(3), pp. 1746-1748. <http://www.ijsr.net>
- Cooney, T. J., Davis, E. J., & Henderson, K. B. (1975). *Dynamics of teaching secondary school mathematics*. Boston: Houghton Mifflin.
- De Cecco, J. P. (1968). *The psychology of learning and instruction: Educational psychology*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Dehaene, S. (1999). *The number sense: How the mind creates mathematics*. New York: Oxford University Press.
- Ellis, M. (2020). *Recognizing misconceptions as opportunities for learning mathematics with understanding*. MA: Curriculum Associates.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of education*. New York: McGraw-Hill.
- Joyce, B. R., Weil, M., & Calhoun, E. (2009). *Models of teaching*. Boston: Pearson/Allyn and Bacon.

- Kuohn, J. M. (2018). Striving for a conceptual understanding of mathematics for all students. *Learning to Teach Language Arts, Mathematics, Science, and Social Studies Through Research and Practice*, 6(1). pp. 40-46. Retrieved November 14, 2023, from <https://openjournals.utoledo.edu/index.php/learningtoteach/article/view/226>
- Layng, T. V. J. (2019). Tutorial: Understanding concepts: Implications for behavior analysts and educators. *Perspectives on Behavior Science*, 42(2), pp. 345-363.
- The Management Centre. (2012). *Scenario planning*. London: The Management Centre.
- Tobey, C. R. (2017). *Math probes: Identifying misconceptions to build understanding*. Retrieved November 14, 2023, from <https://medium.com/inspired-ideas-prek-12/math-probes-identifying-misconceptions-to-build-understanding-8b1449c5cab3>
- Moulta-Ali, N. (2020). *The power of conceptual understanding*. Retrieved November 13, 2023, from <https://greatminds.org/math/blog/eureka/the-power-of-conceptual-understanding>
- Niculescu, G. V. (2019). *Western confrontation with Russia: Security scenarios planning in the Geopolitical Area from The Baltic sea to the Wider black sea (Inter-Marium)* (Doctoral dissertation, National School for Political Studies and Public Administration Bucharest). Retrieved March 3, 2023, from http://gpf-europe.com/upload/Summary_PhD_Niculescu_EGF.pdf
- Otte, M. F. & de Barros, L. G. X. (2016). What is the Difference Between a Definition and a Concept?. *Science Journal of Education*, 4(5), pp. 159-168.
- Radmehr, F. & Drake, M. (2021). Unpacking mathematical understanding: A synthesis of theoretical perspectives. *Educational Studies in Mathematics*, 107(1), pp. 1-21.
- Simon, M. A. (2020). *What is a mathematical concept?*. New York: New York University.
- Taylor, A. (2017). *How to help students overcome misconceptions*. Learning Scientists. Retrieved March 3, 2023, from <https://www.learningscientists.org/blog/2017/7/25-1>
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., Bay-Williams, J. M., Wray, J. A., & Brown, E. T. (2019). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (10th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.