

การศึกษาข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์
เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังวาลย์วิท ๗

A Study of Mathematics Errors and Misconceptions
in the Ratio and Percentage of Prathomsuksa 6 Students Sangwanwit 7 school

พัชรา ผาลิบุต^{1*} และ นพพร แหยมแสง²

¹สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ประเทศไทย

²คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ประเทศไทย

*ผู้รับผิดชอบบทความ

Patchara Palibut^{1*} and Nopporn Yamsang²

¹ Mathematics Education, Faculty of Education,

Ramkhamhaeng University, Thailand

² Faculty of Education, Ramkhamhaeng University, Thailand

*Corresponding author: yokyok074@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาวินิจฉัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังวาลย์วิท ๗ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 63 คน ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 24 ข้อ เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ 3 ด้านประกอบด้วย (1) ด้านทฤษฎีบท บทนิยาม (2) ด้านการคิดคำนวณ และ (3) ด้านการตีความจากโจทย์ปัญหา วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าความถี่ ร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ ดังนี้ (1) ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ด้านการตีความจากโจทย์ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 68.27 (2) ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ด้านทฤษฎีบท บทนิยาม คิดเป็นร้อยละ 58.40 และ (3) ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ด้านการคิดคำนวณ คิดเป็นร้อยละ 50.98

คำสำคัญ: การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน; อัตราส่วนและร้อยละ; แบบทดสอบวินิจฉัย

Abstract

This research aims to study the Mathematics Errors and Misconception in the Ratio and Percentage of Prathomsuksa 6 Students Sangwanwit 7 school.

The sample group that used in this study is 63 students of Prathomsuksa 6 Students of Sangwanwit 7 school of the academic year 2022, by simple random sampling.

Tools used in this research is the concept of mathematical diagnostic test on the Ratio and Percentage consist of 24 items 4-multiple choices. There were three types of mathematics errors and misconceptions in the Ratio and Percentage as follows (1) theorems and definitions, (2) technical errors, and (3) interpretation. The data were analyzed with frequency and percentage.

The results showed that mathematical errors and misconceptions categories were ranked from the highest to the lowest as follows: (1) interpretation as 68.27 percent, (2) theorems and definitions as 58.40 percent, and (3) technical errors as 50.98 percent.

Keywords: Diagnosis of misconceptions; Ratio and Percentage; Diagnostic test

บทนำ

รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ เป็นเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กันในเรื่องของตัวเลขและจำนวน ซึ่งในชีวิตประจำวันของเรานั้น ตัวเลขและจำนวนเหล่านี้ก็สามารถพบเห็นได้ในข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปริมาณของสิ่งของในสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น การนับจำนวน การซื้อขาย ระยะทาง เวลา เป็นต้น อีกทั้งต้องอาศัยวิธีการคำนวณทางคณิตศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้องในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา ซึ่งในการทดสอบระดับชาติ(O-NET) จากข้อมูลที่ศึกษาจะเห็นได้ว่าการนำเอาเนื้อหาเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ มาใช้ในการทดสอบระดับชาติ(O-NET) ในทุกปี(ปีการศึกษา 2561-2564)

โรงเรียนสังวาลย์วิท ๗ เป็นโรงเรียนที่ก่อตั้งขึ้นโดยราษฎรในหมู่บ้านใกล้เคียงร่วมกับตำรวจตระเวนชายแดน จัดสร้างอาคารและบ้านพักครูชั่วคราวขึ้นในที่ดินที่ราษฎรบริจาคให้ โดยตั้งชื่อโรงเรียนนี้ว่า “โรงเรียนชายแดนพิทักษ์ประชา” ต่อมาสมเด็จพระศรีนครินทราบรมราชชนนีได้เสด็จมาเป็นประธานเปิดอาคารเรียน พร้อมทั้งพระราชทานนามใหม่ว่า “โรงเรียนสังวาลย์วิท ๗” เนื่องจากเป็นโรงเรียนแห่งที่ 7 ที่พระองค์ทรงก่อตั้ง ซึ่งโรงเรียนสังวาลย์วิท ๗ เป็นโรงเรียนที่อยู่สุดเขตชายแดนของจังหวัดนครศรีธรรมราช ตั้งอยู่ในอำเภอบางขัน มีเขตพื้นที่ติดกับตำบลบางดี อำเภอยายียด จังหวัดตรัง และตำบลดินแดง อำเภอลำทับ จังหวัดกระบี่ เปิดสอนในระดับชั้นอนุบาลจนถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังวาลย์วิท ๗ มีคะแนนผลการทดสอบระดับชาติ(O-NET) รายวิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2561 คือ 32.14 โดยในปีการศึกษานั้นคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ คือ 37.50 ซึ่งในสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐาน ค 1.2 ป.6/2 มีสาระการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละในสถานการณ์ต่าง ๆ รวมถึงโจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับการหาค่าไร ขาดทุน การลดราคา การหาราคาขาย การหาราคาทุน และดอกเบี้ย ได้นำมาออกข้อสอบในปีนั้น ซึ่งร้อยละของนักเรียนที่ตอบถูกต้องระดับโรงเรียนในตัวชี้วัดนี้คือ 30.00 น้อยกว่าร้อยละของนักเรียนที่ตอบถูกต้องระดับประเทศคือ 38.96 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2562, Online) คะแนนผลการทดสอบระดับชาติ(O-NET) รายวิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2562 คือ 31.08 โดยปีการศึกษานั้นมีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ คือ 32.90 ซึ่งในสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐาน ค 1.2 ป.6/2 มีสาระการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละในสถานการณ์ต่าง ๆ รวมถึงโจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับการหาค่าไร ขาดทุน การลดราคา การหาราคาขาย การหาราคาทุน และดอกเบี้ยเช่นเดียวกับปีการศึกษา 2561 ได้นำมาออกข้อสอบในปีนั้น มีร้อยละของนักเรียนที่ตอบถูกต้องระดับโรงเรียนในตัวชี้วัดนี้คือ 16.67 น้อยกว่าร้อยละของนักเรียนที่ตอบถูกต้องระดับประเทศ คือ 31.99 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2563, Online) และคะแนนผลการทดสอบระดับชาติ(O-NET) รายวิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2563 คือ 25.60 โดยปีการศึกษานั้นมีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ คือ 29.99 ซึ่งในสาระการเรียนรู้ที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.1 ป.6/1 – 2, ป.6/11 – 12 มีสาระการเรียนรู้เรื่อง อัตราส่วน อัตราส่วนที่เท่ากัน มาตราส่วน การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและมาตราส่วน การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ ก็ได้มีการนำมาออกข้อสอบ โดยมีร้อยละของนักเรียนที่ตอบถูกต้องระดับโรงเรียนในตัวชี้วัดนี้คือ 34.00 และ 6.00 น้อยกว่าร้อยละของนักเรียนที่ตอบถูกต้องระดับประเทศ คือ 37.53 และ 15.72 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2564, Online) ในส่วนของปีการศึกษา 2564

โรงเรียนสังวาลย์วิท ๗ ไม่ได้ทำการทดสอบการศึกษาระดับชาติ(O-NET) จากข้อมูลดังกล่าว จะเห็นได้ว่า คะแนนการทดสอบระดับชาติ(O-NET) รายวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนสังวาลย์วิท ๗ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2561 - 2563 มีคะแนนผลการทดสอบระดับชาติ(O-NET) ลดลงทุกปี และคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าผลคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศทุกปี สาธารณการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละที่นำมาออกข้อสอบ มีคะแนนร้อยละของนักเรียนที่ตอบถูกต้องระดับโรงเรียนต่ำกว่าร้อยละของนักเรียนที่ตอบถูกต้องระดับประเทศทุกปี (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2562-2564, Online)

ผู้วิจัยซึ่งเป็นครูผู้สอนที่รับผิดชอบการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ประจำปีการศึกษา 2565 จึงได้สนใจที่จะศึกษาข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังวาลย์วิท ๗ เพื่อนำข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไปปรับปรุงและพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียนให้นักเรียนมีมโนทัศน์ในเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ พร้อมทั้งพัฒนาข้อบกพร่องของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังวาลย์วิท ๗

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังวาลย์วิท ๗ ปีการศึกษา 2565 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 74 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังวาลย์วิท ๗ ปีการศึกษา 2565 จำนวน 63 คน (Krejcie & Morgan, 1970, pp. 607-610) ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling)

2. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา คือ ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังวาลย์วิท ๗ ปีการศึกษา 2565

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังวาลย์วิท ๗
2. เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยเน้นการแก้ไขข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนเข้าใจผิด
3. เป็นแนวทางแก่ผู้ที่สนใจในการศึกษาข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในเรื่องอื่น ๆ

ทบทวนวรรณกรรม

การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

ความหมายของมโนทัศน์

สุชาติร์ตัน เกียรติจรุงพันธ์ (2559, หน้า 228-233) ได้ให้ความหมายไว้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง แนวคิดที่ได้จากประสบการณ์และเป็นความรู้ที่ได้จากสถานการณ์ต่าง ๆ จากการลงมือปฏิบัติ แล้วทำการประมวล จัดลำดับความสัมพันธ์ แล้วสรุปเป็นความเข้าใจของตนเอง

ขวัญชนก กิจเจริญ (2565, หน้า 146) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นความคิด และความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ของแต่ละบุคคล ที่สามารถจัดกลุ่มหรือประเภทของสิ่งเร้าที่มีคุณสมบัติบางประการร่วมกัน โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ ที่ทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปหรืออธิบายความเข้าใจออกมาในรูปของนิยาม ทฤษฎีบท ความหมาย และเป็นข้อสรุปทางคณิตศาสตร์นั้น ๆ

กล่าวโดยสรุป มโนทัศน์ เป็นความรู้ ความเข้าใจหรือความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งมโนทัศน์ได้มาจากความรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่ได้รับมา การลงมือปฏิบัติแล้วทำการประมวลสรุปเป็นความเข้าใจของตนเอง

ความหมายของข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์

พรธิดา สุขกรม (2557) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนว่าเป็นความเข้าใจผิดหรือการมีความคิดรวบยอดที่ผิดไปจากความเป็นจริงของแต่ละบุคคล ซึ่งเกิดจากการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นจากพื้นฐานความรู้ที่ได้เรียนรู้ก่อนหน้าที่ไม่สมบูรณ์หรือไม่ถูกต้อง เกิดจากประสบการณ์หรือการรับรู้ที่ไม่ถูกต้องหรือถูกต้องไม่หมด ไม่มีความชัดเจน

ภทริยา อัมพันธ์ (2564) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นความคิดและความเข้าใจผิดไปจากความหมายหรือกฎเกณฑ์ที่ตั้งไว้ นอกจากนี้มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนแล้ว ยังมีข้อบกพร่องทางการเรียนที่อาจเกิดขึ้นจากความผิดพลาดของนักเรียนที่เป็นอุปสรรคและปัญหาต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จนั้น ครูต้องรู้นักเรียนมีข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ด้านใดบ้าง โดยการศึกษาเกี่ยวกับข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ จะทำให้ครูสามารถหาแนวทางและวิธีการแก้ไขในข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน รวมทั้งเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนในครั้งต่อไปให้มีประสิทธิภาพ

กล่าวโดยสรุปว่า ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในขณะที่มีการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นปัญหาและอุปสรรคต่อการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ และมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดและความเข้าใจที่ผิดไปจากความหมายหรือกฎเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ซึ่งเป็นปัญหาและอุปสรรคในการเรียนคณิตศาสตร์ และเป็นสาเหตุที่ทำให้ไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์

ลักษณะการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์

เวชฤทธิ์ อังกะนภทรขจร (2546) ได้แบ่งลักษณะของการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนไว้ 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการตีความจากโจทย์ เป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการเปลี่ยนประโยคภาษาทั่วไปให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ไม่ถูกต้อง และมีการนำข้อมูลที่โจทย์ไม่ได้กำหนดมาให้หรือนำข้อมูลที่ผิดไปใช้ในการคิดคำนวณ ไม่นำข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ไปใช้ในการแก้ปัญหา ไม่สามารถเขียนหรือแปลความหมายจากสิ่งที่โจทย์ให้หาได้หรือหาได้ไม่ครบถ้วนหรือเกินและผิดพลาดหรือไม่ชัดเจน มีการกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หาหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ผิด ไม่เข้าใจความหมายของตัวแปรที่โจทย์กำหนดหรือนำข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้มาใช้ผิด

2. ด้านการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ บทนิยาม และสมบัติ เป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการขาดความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีบท สูตร กฎ บทนิยาม และสมบัติ หรือไม่สามารรถประยุกต์ใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ บทนิยามและสมบัติได้ จำทฤษฎีบท สูตร กฎ บทนิยามและสมบัติผิด

3. ด้านการคิดคำนวณ เป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการขาดความเข้าใจในหลักพีชคณิตคือไม่สามารถแก้สมการ อสมการหรือแยกตัวประกอบได้หรือขาดความระมัดระวังในหารคิดคำนวณ ขาดความเข้าใจในหลักเลขคณิตเบื้องต้น

4. ด้านการตรวจสอบการแก้ปัญหา เป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการไม่หาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการหรือทำไม่เสร็จ สรุปคำตอบจากโจทย์ไม่ถูกต้อง ไม่ครบทุกกรณี ไม่สรุปคำตอบให้เป็นผลสำเร็จตามหลักคณิตศาสตร์หรือแสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบไม่ครบไม่ชัดเจน ผิดพลาด

Wylie and Ciofalo (2010) ได้แบ่งประเภทของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. ความบกพร่องในการใช้แผนภาพ โมเดลและการนำเสนอในรูปแบบอื่น ซึ่งแผนภาพ โมเดลและการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ นั้นถูกใช้ทางคณิตศาสตร์ และบางครั้งอาจเกิดความไม่แน่นอน ไม่สมบูรณ์หรือข้อจำกัดที่ไม่ชัดเจน ในขณะที่ครูอาจเข้าใจข้อจำกัด แต่นักเรียนยังคงพิจารณาแค่ตามตัวอักษร อย่างเช่น นักเรียนชั้นเล็ก ๆ ไม่ค่อยได้พบเห็นรูปสามเหลี่ยมที่มีฐานที่ไม่ใช่ตามแนวพื้นราบและอาจอธิบายว่าเป็นสามเหลี่ยมที่คว่ำลง

2. ความบกพร่องในการอ้างอิงในรูปทั่วไปหรือทำให้เป็นรูปอย่างง่าย โดยลักษณะและรายละเอียดของวิธีการทางคณิตศาสตร์การแสดงออกหรือแนวคิด ที่อาจมีความเป็นนามธรรมลักษณะทั่วไปหรือง่ายจนเกินไป อย่างเช่น นักเรียนต้องเข้าใจบางอย่างเมื่อความจริงทางคณิตศาสตร์ไม่สามารถประยุกต์ใช้ได้ทั่ว ๆ ไป เช่น การบวกจะมีผลต่อการขยายจำนวนเสมอ (ซึ่งไม่ถูกต้องหากเป็นจำนวนลบ)

3. ความสับสนในการใช้ภาษาและคำศัพท์ ซึ่งคำศัพท์และวลีที่ถูกใช้ในการสื่อสารในทั่ว ๆ ไปสามารถสร้างความสับสนหรือมีความหมายที่แตกต่างกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เช่น คำว่า "mean", "plane", "point" มีความหมายแตกต่างจากภาษาที่ใช้สื่อสารในทั่ว ๆ ไป

4. ความบกพร่องในการยอมรับข้อความจริง โดยข้อความจริงที่มีพื้นฐานจากสัญชาตญาณเพียงอย่างเดียวหรือจากการให้เหตุผลที่ผิดพลาดสามารถทำให้เกิดความเข้าใจผิดได้ อย่างเช่น บางครั้งนักเรียนมีความคิดที่ผิดว่าหลักแรกไปทางขวามือของทศนิยมเป็นตำแหน่งที่หนึ่ง (พยายามที่จะสมมาตรรอบจุดทศนิยม)

5. ความบกพร่องในการยอมรับการเทียบเท่าที่เป็นเท็จ วิธีการทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ หรือแนวคิดที่บางครั้งดูเทียบเท่าไม่ถูกต้อง อย่างเช่น นักเรียนอาจพยายามที่จะจัดการกับเศษส่วนโดยใช้การให้เหตุผลเรื่องของจำนวนจริง หรือการสมมติว่าการลบและการหารมีสมบัติการสลับที่เช่นเดียวกับการบวกและการคูณ

จากการศึกษาลักษณะของการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น พบว่านักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนได้หลายรูปแบบที่แตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับเกณฑ์การแบ่งของนักการศึกษาและนักวิจัยแต่ละท่าน

แบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์

การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียน หมายถึง การค้นพบปัญหา สาเหตุ หรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการเรียน ซึ่งทำให้นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จทางการเรียน การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง การเก็บรวบรวมปัญหา อุปสรรคและข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยการวัดจากแบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำผลการวินิจฉัยนี้มาปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และมีนักการศึกษาได้นำเสนอแนวความคิดเกี่ยวกับแบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2553, หน้า 50) ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทำให้ทราบถึงจุดด้อย ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ไม่ประสบผลสำเร็จ ในการเรียนของนักเรียน ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องหาทางแก้ไขสิ่งนี้ให้ตรงจุด เพื่อที่จะแก้ไขในสิ่งที่ไม่ประสบผลสำเร็จทางการเรียนของนักเรียนและสามารถเกิดการเรียนรู้และพัฒนาการเรียนรู้อย่างดี

อรรถโกวิท ไชยประเสริฐ (2555) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัย หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้ค้นหาความบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนรายบุคคล ผลจากการตอบแบบสอบถามสามารถบอกได้ว่านักเรียนบกพร่องในทักษะใด รวมทั้งบอกสาเหตุของความบกพร่องนั้น ข้อบกพร่องอาจเป็นความบกพร่องของนักเรียนหรือของครูผู้สอนก็ได้

กล่าวโดยสรุปว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยอาจมีสาเหตุมาจากครูผู้สอน หรือตัวนักเรียนเอง ซึ่งแบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์มีทั้งแบบทดสอบที่เป็นมาตรฐานและแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นมา โดยมีทั้งแบบทดสอบที่เป็นข้อสอบปรนัยและอัตนัย

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

นนทิดา บุญตา (2559) ได้นำเสนอขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และคู่มือครูรายวิชาคณิตศาสตร์ รวมทั้งเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

2. สืบค้นและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ทั้งในประเทศและต่างประเทศ

3. วิเคราะห์มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหางานวิจัย

4. สร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ บนพื้นฐานงานวิจัยภายในขอบเขตเนื้อหา เพื่อพัฒนาเป็นแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยแต่ละมโนทัศน์จะเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยที่ไม่เน้นการคำนวณ และแบบทดสอบหลังเรียนจะใช้ข้อสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน แต่จะเพิ่มจำนวนข้อในแต่ละมโนทัศน์อีก 1 ข้อ เพื่อใช้ในการตรวจสอบลักษณะการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์โดยไม่นำมาคิดคะแนนรวมกับข้อที่มีอยู่ในแบบทดสอบทดสอบก่อนเรียน

5. นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความชัดเจนของเนื้อหา การใช้ภาษา รวมทั้งเกณฑ์การให้คะแนนและทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

6. ปรับปรุงแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมตามคำแนะนำและนำแบบทดสอบไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

กล่าวโดยสรุปว่า การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยมีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

2. วิเคราะห์มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในสาระ และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

3. ศึกษาลักษณะของข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนจำแนกรายด้าน

4. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ตามโครงสร้างที่กำหนดไว้

5. นำแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา

6. ปรับปรุงข้อสอบและนำไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (try-out)

7. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพค่าความสอดคล้องของการกระจายคำตอบของข้อสอบคู่ขนาน คำอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

8. คัดเลือก ปรับปรุงข้อสอบให้ได้ข้อสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

ภทริยา อ้าพันธ์ (2564) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ที่โรงเรียนชินรสุวิทย์วิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 102 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรตัว โดยเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน ชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 5 ด้าน ประกอบด้วย (1) ด้านการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยามและสมบัติ (2) ด้านการตีความด้านภาษา (3) ด้านการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (4) ด้านการดำเนินการทางพีชคณิต และ (5) ด้านการสรุปคำตอบของปัญหา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความถี่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าเฉลี่ยร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ดังนี้ (1) ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ด้านการสรุปคำตอบของปัญหา โดยมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 74.5 (2) ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการทางพีชคณิต โดยมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 62.6 (3) ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ โดยมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 60.0 (4) ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ด้านการตีความด้านภาษา โดยมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 51.0

งานวิจัยในต่างประเทศ

Muzangwa and Chifamba (2012, pp. 1-10) ทำการวิจัย การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในการเรียนแคลคูลัสของนักศึกษาระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยเกรทซิมบับเว ซึ่งข้อมูลเป็นข้อมูลที่ได้มาจากการรวบรวมผ่านการทำแบบฝึกหัดแคลคูลัส 1 และ 2 กับนักศึกษาที่ผ่านการเรียนแคลคูลัส 1 ในเทอมแรกโดยให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียนในตอนเริ่มต้นเพื่อประเมินระดับของผู้เรียนในตอนแรกและเพื่อตรวจสอบว่าสาเหตุของความเข้าใจผิดบางอย่างเป็นเพราะพื้นฐานของผู้เรียน จากนั้นจะทำการทดสอบหลังเรียนเมื่อจบการเรียน (60 ชั่วโมง) จุดมุ่งหมายของงานวิจัยนี้ให้ความสนใจในเนื้อหาแคลคูลัสเบื้องต้น ได้แก่ ฟังก์ชันลิมิตความต่อเนื่องพื้นฐานการอนุพันธ์และพื้นฐานปริพันธ์ จากการวิจัยพบว่ามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเป็นผลมาจากพื้นฐานความรู้ของแคลคูลัสเบื้องต้นที่ไม่ดี อีกทั้งสาเหตุหลักของข้อผิดพลาดคือช่องว่างระหว่างความรู้ในพีชคณิตพื้นฐาน

Schnepfer and Mccoy (2013, pp. 1-7) ทำการวิจัย การวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมปลาย กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 38 คน ประกอบด้วยนักเรียนชายจำนวน 19 คน และนักเรียนหญิงจำนวน 19 คน ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์การทำงานของนักเรียนที่เข้าร่วมวิจัยทุกคน จากนั้นคัดเลือกนักเรียนมาสัมภาษณ์ถึงขั้นตอนและวิธีการแก้ปัญหาจำนวน 5 คน ซึ่งผู้เข้าร่วมจะได้รับการสอนเนื้อหา ก่อน จากนั้นผู้วิจัยจะทำการประเมินโดยการทดสอบย่อยและผู้วิจัยจะทำการวินิจฉัย วิเคราะห์หาจุดที่ผิดพลาดของนักเรียน โดยระหว่างเรียนข้อผิดพลาดเหล่านี้ จะได้รับการสอนใหม่อีกครั้ง และในตอนท้ายของบทเรียนนักเรียนจะได้รับการทดสอบท้ายบทซึ่งจะวัดในเรื่องของความรู้เชิงกระบวนการและความรู้เชิงมโนทัศน์ นอกจากนี้ผู้วิจัยจะทำการแบ่งประเภทของข้อผิดพลาดออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่

คำตอบที่ไม่สมบูรณ์, การใช้ข้อมูลที่ผิด, ข้อผิดพลาดทางเทคนิค, ข้อผิดพลาดที่เกิดจากมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่ได้เรียนมาก่อนหน้าและการบิดเบือนทางบทนิยาม โดยจากการวินิจฉัยพบข้อผิดพลาดที่ไม่ซ้ำกันจำนวน 143 จุด จากทั้งหมด 265 จุด ซึ่งหากเรียงลำดับข้อผิดพลาดที่พบจากมากไปน้อยเป็นร้อยละ(รวมข้อผิดพลาดจุดที่ซ้ำ) ดังนี้ คำตอบที่ไม่สมบูรณ์, การใช้ข้อมูลที่ผิด, ข้อผิดพลาดทางเทคนิค, ข้อผิดพลาดที่เกิดจากมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้และการบิดเบือนทางบทนิยามตามลำดับ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังวาลย์วิท ๗ ปีการศึกษา 2565 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 74 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังวาลย์วิท ๗ ปีการศึกษา 2565 จำนวน 63 คน (Krejcie & Morgan, 1970, pp. 607-610) ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ซึ่งเป็นแบบทดสอบประเภทเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน โดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาและกำหนดขอบเขตของข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ 3 ด้าน ดังนี้

1.1 ด้านทฤษฎีบท บทนิยาม

1.1.1 การขาดความเข้าใจพื้นฐาน เกี่ยวกับ ทฤษฎีบท บทนิยาม

1.1.2 การจำทฤษฎีบท บทนิยามไม่ได้

1.1.3 การขาดทักษะในการเลือกทฤษฎีบท บทนิยามที่เหมาะสมมาใช้ และการประยุกต์ใช้ทฤษฎีบท บทนิยามไม่ถูกต้อง

1.2 ด้านการคิดคำนวณ

1.2.1 การขาดความเข้าใจหลักการดำเนินการเบื้องต้น

1.2.2 การขาดทักษะในการดำเนินการผิขั่นตอน

1.2.3 การขาดความระมัดระวังในการคิดคำนวณ

1.3 ด้านการตีความจากโจทย์ปัญหา

1.3.1 การแปลความหมายหรือสื่อความหมายจากประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง

1.3.2 การนำข้อมูลมาใช้ผิด

2. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักขอบเขตเนื้อหาเพื่อที่จะเชื่อมโยงไปยังข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์

3. นำแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) พิจารณาค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบคู่ขนานทั้ง 2 ชุดได้คะแนน 1.00 ซึ่งเป็นข้อสอบที่ใช้ได้ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4. นำแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มทดลอง และหาคุณภาพของข้อสอบวินิจฉัย โดยตรวจสอบความสอดคล้องของการกระจายคำตอบของข้อสอบคู่ขนานด้วยการทดสอบไคกำลังสอง (χ^2 -test) พบว่า ค่าความสอดคล้องของการกระจายคำตอบของการตอบข้อสอบทั้ง 2 ชุด

โดยใช้วิธีไคสแควร์ (χ^2 -test) พบว่าการกระจายคำตอบที่นักเรียนเลือกระหว่างแบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 1 และ ชุดที่ 2 ในข้อที่ 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, และ 15 มีความสอดคล้องกันที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนข้อสอบข้อที่ 6, 11, และ 14 ไม่มีความสอดคล้องกันที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้วิจัยจึงตัดข้อสอบที่ไม่มีความสอดคล้องของคำตอบในชุดที่ 1 และ ชุดที่ 2 ออกชุดละ 3 ข้อ

5. เมื่อตัดข้อสอบที่ไม่มีความสอดคล้องของการกระจายคำตอบของข้อสอบคู่ขนานในชุดที่ 1 และชุดที่ 2 ออกแล้ว นำไปหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ พบว่า ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบคู่ขนานทั้ง 2 ชุด จำแนกรายข้อพบว่าข้อสอบทั้ง 2 ชุด มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.269 – 0.716 ซึ่งหมายถึงแบบทดสอบจำแนกได้เป็นข้อสอบที่ดี

6. นำแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากกลุ่มทดลองมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (α - coefficient) ได้ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ 0.914 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

7. นำแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่ผ่านการคัดเลือก 24 ข้อ ไปใช้ทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยแจกแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ให้กลุ่มตัวอย่างรายบุคคลจำนวน 63 คน

2. นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน

3. การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้เป็นผลจากการวินิจฉัยข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ 3 ด้าน คือ ด้านทฤษฎีบท บทนิยาม ด้านการคิดคำนวณ และด้านการตีความจากโจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังวาลย์วิท ๗ ปีการศึกษา 2565 จำนวน 63 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าความถี่ร้อยละ

ผลการวิจัย

ตาราง ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังวาลย์วิท ๗ เรียงลำดับจากมากไปน้อย

ประเภทของข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์	คิดเป็นร้อยละ
ด้านการตีความจากโจทย์ปัญหา	68.27
ด้านทฤษฎีบท บทนิยาม	58.40
ด้านการคิดคำนวณ	50.98

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

จากการวินิจฉัยข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ 3 ด้าน คือ ด้านทฤษฎีบท บทนิยาม ด้านการคิดคำนวณ และด้านการตีความจากโจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังวาลย์วิท ๗ ปีการศึกษา 2565 จำนวน 63 คน โดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ซึ่งเป็นแบบทดสอบประเภทเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 24 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน ผลการวิจัยพบว่า

ด้านการตีความจากโจทย์ปัญหา

ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ด้านการตีความจากโจทย์ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 68.27 จากแบบทดสอบวินิจฉัยด้านการตีความจากโจทย์ปัญหา มีทั้งหมด 6 ข้อ ประกอบด้วย ข้อที่ 10, 11, และ 12 ของข้อสอบชุดที่ 1 และข้อสอบชุดที่ 2 ข้อที่มีนักเรียนตอบผิดมากที่สุด คือข้อสอบข้อที่ 10 ของข้อสอบชุดที่ 1 โจทย์คือ ร้านขายเซรามิกแห่งหนึ่งมีจำนวนจานต่อจำนวนชามในอัตราส่วน 7 : 6 เมื่อนับแล้วมีชามอยู่ 180 ใบ และพบจานชำรุด 5 ใบ ร้านขายเซรามิกมีจานที่ไม่ชำรุดกี่ใบ เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ตามข้อใด เมื่อพิจารณาคำตอบของนักเรียนพบว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ คือ นักเรียนขาดทักษะในการแปลความหมาย การตีความจากประโยค นำข้อมูลจากที่โจทย์กำหนดมาใช้ผิด

ด้านทฤษฎีบท บทนิยาม

ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ด้านทฤษฎีบท บทนิยาม คิดเป็นร้อยละ 58.40 จากแบบทดสอบวินิจฉัยด้านทฤษฎีบท บทนิยาม มีทั้งหมด 10 ข้อ ประกอบด้วยข้อที่ 1, 2, 3, 4, และ 5 ของข้อสอบชุดที่ 1 และข้อสอบชุดที่ 2 ข้อที่มีนักเรียนตอบผิดมากที่สุด คือข้อสอบข้อที่ 1 ของข้อสอบชุดที่ 2 โจทย์คือ ข้อความในข้อใดต่อไปนี้เป็นความสัมพันธ์ที่สามารถนำไปเขียนเป็นอัตราส่วนได้ เมื่อพิจารณาคำตอบของนักเรียนพบว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ คือ นักเรียนขาดความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับความหมายของอัตราส่วนว่าเป็นการเปรียบเทียบปริมาณตั้งแต่ 2 ปริมาณขึ้นไป ที่อาจมีหน่วยต่างกันหรือเหมือนกันก็ได้

ด้านการคิดคำนวณ

ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ด้านการคิดคำนวณ คิดเป็นร้อยละ 50.98 จากแบบทดสอบวินิจฉัยด้านการคิดคำนวณ มีทั้งหมด 8 ข้อ ประกอบด้วยข้อที่ 6, 7, 8, และ 9 ของข้อสอบชุดที่ 1 และข้อสอบชุดที่ 2 ข้อที่มีนักเรียนตอบผิดมากที่สุด คือข้อสอบข้อที่ 7 ของข้อสอบชุดที่ 1 โจทย์คือ อัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วน 45 : 50 คือข้อใด เพราะเหตุใด เมื่อพิจารณาคำตอบของนักเรียนพบว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ คือ นักเรียนขาดความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับอัตราส่วนที่เท่ากัน ว่าการใช้การคูณหรือการหารเพื่อ “ปรับ” อัตราส่วน คือการเพิ่มหรือลดตัวเลขทั้งสองให้สอดคล้องกัน การคูณหรือการหารอัตราส่วนด้วยตัวเลขเดียวกันจะทำให้อัตราส่วนนั้นเท่ากับอัตราส่วนเดิม

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังวาลย์วิท ๗ ปีการศึกษา 2565 จำนวน 63 คน ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านทฤษฎีบท บทนิยาม ด้านการคิดคำนวณ และด้านการตีความจากโจทย์ปัญหา จากผลการวิเคราะห์ให้นักเรียนมีข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้

1. ด้านการตีความจากโจทย์ปัญหา พบว่านักเรียนไม่สามารถตีความจากประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ เช่น ข้อที่มีนักเรียนตอบผิดมากที่สุด คือข้อสอบข้อที่ 10 ของข้อสอบชุดที่ 1 โจทย์กำหนดข้อความว่า ร้านขายเซรามิกแห่งหนึ่งมีจำนวนจานต่อจำนวนชามในอัตราส่วน 7 : 6 เมื่อนับแล้วมีชามอยู่ 180 ใบ และพบจานชำรุด 5 ใบ ร้านขายเซรามิกมีจานที่ไม่ชำรุดกี่ใบ เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ตามข้อใด ในข้อนี้ก็นำข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาใช้ผิดคือ โจทย์ได้กำหนดจำนวนจานต่อจำนวนชามในอัตราส่วน 7 : 6 นักเรียนควรตีความจากโจทย์ได้ว่าจำนวนของจานต้องมี 7 ส่วนและจำนวนของชามต้องมี 6 ส่วน และโจทย์ให้จำนวนของชามมา 180 ใบ ดังนั้น 180 ใบต้องเท่ากับ 6 ส่วน ไม่ใช่ 7 ส่วน ดังนั้นจำนวนของชามที่โจทย์กำหนดให้ต้องนำไปหารด้วย 6 ก่อนเพื่อหาว่า 1 ส่วนเท่ากับกี่ใบ แล้วจึงนำไปคูณด้วย 7 เพื่อหาจำนวนของจานทั้งหมด จากนั้นจะต้องนำไปลบด้วยจำนวนจานที่ชำรุด 5 ใบ จึงจะได้คำตอบว่าเหลือจานที่ไม่ชำรุดกี่ใบ แต่นักเรียนกลับนำจำนวนที่โจทย์กำหนดให้ 180 ใบ ไปหารด้วย 7 ก่อนเพราะสับสนและขาดความรอบคอบหรือไม่เข้าใจประเด็นที่โจทย์กำหนดจึงคิดว่าจำนวนที่กำหนดมาให้ 180 ใบ เป็นจำนวนแรกของอัตราส่วนเพราะนักเรียนต้องการหาจำนวนของจาน ซึ่งเป็นการนำข้อมูลจากที่โจทย์กำหนดมาใช้ผิด นักเรียนจึงเลือกตอบตัวเลือกวงที่ 4) $[(180 \div 7) \times 6] - 5 = \square$ มากที่สุดในทำนองเดียวกันข้อสอบข้อคู่ขนานของข้อที่ 10 ในข้อสอบชุดที่ 2 นักเรียนก็เลือกตอบในทำนองเดียวกันและมีจำนวนนักเรียนที่ตอบผิดใกล้เคียงกัน จึงเห็นได้ชัดว่านักเรียนยังแปลความจากข้อความได้ไม่ถูกต้องและนำข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาใช้ผิด ขาดความรอบคอบในการแก้ปัญหาทำให้นักเรียนไม่สามารถสร้างประโยคสัญลักษณ์ที่ถูกต้องได้ ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกฝนการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาให้มากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ Wylie and Ciofalo (2010) กล่าวว่าความสับสนในการใช้ภาษาและคำศัพท์ ซึ่งคำศัพท์และวลีที่ใช้ในการสื่อสารในทั่ว ๆ ไปสามารถสร้างความสับสนหรือมีความหมายที่แตกต่างกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และ Egodawatte (2011) ได้ศึกษาเกี่ยวกับข้อผิดพลาดและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในวิชาพีชคณิต กล่าวว่าว่าการแปลภาษาพูดให้เป็นภาษาทางพีชคณิตเป็นเรื่องที่ยาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรธิดา สุขกรม (2557) กล่าวว่า การเกิดข้อผิดพลาดทางด้านภาษาและสัญลักษณ์อาจมีสาเหตุมาจากนักเรียนขาดการฝึกฝนในการเขียนประโยคสัญลักษณ์ รวมไปถึงการไม่เข้าใจความหมายของสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์หรือคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์บางคำ

2. ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ที่รองลงมาคือด้านทฤษฎีบท บทนิยาม จากการวิเคราะห์แบบทดสอบและการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนขาดความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของอัตราส่วน จำความหมายของอัตราส่วนไม่ได้ ขาดทักษะในการนำความหมายเรื่องอัตราส่วนมาประยุกต์ใช้ เช่น ข้อสอบข้อที่ 1 ชุดที่ 2 โจทย์ถามว่าข้อความในข้อใดต่อไปนี้เป็นความสัมพันธ์ที่สามารถนำไปเขียนเป็นอัตราส่วนได้ เมื่อพิจารณาตัวเลือกที่มีนักเรียนเลือกตอบมากที่สุด คือตัวเลือกที่ 2) คุณยายขายขนมบัวลอยกับขนมเปียกปูนได้เงิน 980 บาท ได้กำไร 15% ซึ่งมีนักเรียนตอบผิดถึงร้อยละ 92.10 ของนักเรียนทั้งหมด จากโจทย์เห็นได้ชัดว่าการที่นักเรียนจะตอบคำถามข้อนี้ได้ นักเรียนจะต้องเข้าใจว่าข้อความที่จะสามารถนำไปเขียนเป็นอัตราส่วนได้ จะต้องเป็นข้อความที่แสดงการเปรียบเทียบปริมาณตั้งแต่ 2 ปริมาณขึ้นไป ที่อาจมีหน่วยต่างกันหรือเหมือนกันก็ได้ แต่คำว่า กำไร 15% ในตัวเลือกที่นักเรียนเลือกตอบยังถือว่าเป็นปริมาณไม่ได้ เนื่องจากยังไม่ทราบว่าเป็นกำไร 15% จากต้นทุนกี่บาท ในอีกส่วนหนึ่งที่น่าสนใจของการตอบคำถามข้อนี้เมื่อสัมภาษณ์นักเรียนที่เลือกตอบตัวเลือกนี้ พบว่า ในตัวเลือกนี้ผู้ออกข้อสอบได้มีการลงที่เป็นจุดสนใจของนักเรียนคือมีการใช้คำว่าเปอร์เซ็นต์ในตัวเลือกนั้นซึ่งจะทำให้นักเรียนเลือกข้อนี้เพราะนักเรียนเห็นว่ากำลังเรียนเรื่องอัตราส่วนและร้อยละจึงเลือกข้อที่เกี่ยวข้องกับเปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ชัดว่านักเรียนยังไม่มีมโนทัศน์ในเรื่องของอัตราส่วนซึ่งเป็นสิ่งที่ครูผู้สอนเองควรพัฒนา กิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ในเรื่องความหมายของอัตราส่วนที่เป็นพื้นฐานในการเรียน

เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละของนักเรียน เนื่องจากข้อสอบข้อคู่ขนานซึ่งก็คือข้อสอบข้อที่ 1 ชุดที่ 1 นักเรียนเลือกตอบในทำนองเดียวกันและมีจำนวนนักเรียนที่ตอบผิดใกล้เคียงกัน และในส่วนของข้อสอบข้อที่ 4 และข้อที่ 5 ของข้อสอบทั้ง 2 ชุด จะเห็นว่ามึนักเรียนตอบถูกเป็นจำนวนมากที่สุดและมีจำนวนนักเรียนตอบถูกใกล้เคียงกันทั้ง 2 ชุด ผู้วิจัยจึงเห็นว่าครูผู้สอนสามารถพัฒนาและส่งเสริมผู้เรียนในเรื่องนี้ให้มีประสิทธิภาพได้มากยิ่งขึ้น อาจจะใช้รูปแบบการสอนที่ซับซ้อนขึ้นหรือท้าทายความสามารถของนักเรียนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี มีการคิดขั้นสูง(Higner-order Thinking) เพื่อให้นักเรียนได้ใช้การคิดในหลายขั้นตอนเนื่องจากนักเรียนมีมโนทัศน์เกี่ยวกับความหมายของร้อยละที่เป็นพื้นฐานสำหรับการเรียน การเชื่อมโยงความรู้และการให้เหตุผลในการแก้ปัญหาได้ ผู้วิจัยจึงเห็นว่าเป็นสิ่งที่ครูผู้สอนสามารถนำประโยชน์จากส่วนนี้ไปใช้ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Muzangwa and Chifamba (2012, pp. 1-10) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและมโนทัศน์ ที่คลาดเคลื่อนในการเรียนแคลคูลัส จากการวิจัยพบว่ามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเป็นผลมาจากพื้นฐานความรู้ของแคลคูลัสเบื้องต้นที่ไม่ดี และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภานุวัฒน์ บุราณ (2563) ทำวิจัยเรื่อง การศึกษาข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ คือนักเรียนขาดความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับหลักการบวกเศษส่วน

3. ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ด้านการคิดคำนวณ สาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์คือ นักเรียนขาดความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับอัตราส่วนที่เท่ากัน หรือเลือกการดำเนินการที่ไม่สอดคล้องในการแก้ปัญหา เช่น ข้อสอบข้อที่มีนักเรียนตอบผิดมากที่สุด คือข้อสอบ ข้อที่ 7 ของข้อสอบ ชุดที่ 1 โจทย์ถามว่า อัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วน $45 : 50$ คือข้อใด เพราะเหตุใด ตัวเลือกที่มีนักเรียนเลือกตอบผิดมากที่สุด คือตัวเลือกที่ 2) $50 : 55$ เนื่องจาก $45 + 5 = 50$ และ $50 + 5 = 55$ จากตัวเลือกที่นักเรียนเลือกตอบจะเห็นว่านักเรียนใช้การบวกอัตราส่วนด้วยตัวเลขเดียวกัน ในข้อสอบที่เป็นข้อสอบข้อคู่ขนานนักเรียนก็เลือกใช้วิธีดำเนินการในทำนองเดียวกันคือนำจำนวนไปบวกหรือลบกับอัตราส่วนที่โจทย์กำหนดให้และมีจำนวนนักเรียนที่ตอบผิดใกล้เคียงกัน ผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนมีมโนทัศน์ว่าการใช้การคูณหรือการหารเพื่อ “ปรับ” อัตราส่วน คือการเพิ่มหรือลดตัวเลขทั้งสองให้สอดคล้องกัน การคูณหรือการหารอัตราส่วนด้วยตัวเลขเดียวกันจะทำให้อัตราส่วนนั้นเท่ากับอัตราส่วนเดิม นักเรียนจะใช้การบวกหรือการลบอัตราส่วนด้วยตัวเลขเดียวกันไม่ได้ ดังนั้นจึงเป็นเรื่องสำคัญที่ครูผู้สอนจะต้องออกแบบและพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนมีมโนทัศน์ให้ได้ สำหรับข้อสอบข้อที่ 8 และ 9 ของข้อสอบทั้ง 2 ชุด มีจำนวนนักเรียนตอบถูกมากกว่าจำนวนนักเรียนตอบผิด คือนักเรียนสามารถหาค่าร้อยละและเปอร์เซ็นต์ได้ถูกต้อง ดังนั้นครูผู้สอนสามารถพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนให้มีความซับซ้อนขึ้นได้เพื่อเป็นการส่งเสริมนักเรียนให้มีทักษะการคิดเนื่องจากนักเรียนมีพื้นฐานในการหาค่าร้อยละและเปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Luneta and Makonye (2010, pp. 35-45) ทำวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเกรด 12 ในแอฟริกาใต้ เพื่อศึกษาธรรมชาติของข้อผิดพลาดและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่นักเรียนตอบสนองต่อคำถามหรือโจทย์ในวิชาแคลคูลัส จากการวิเคราะห์พบว่า ข้อผิดพลาดและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนส่วนใหญ่เกิดจากช่องว่างทางความรู้ในเรื่องพื้นฐานทางพีชคณิต และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัทริยา อัมพันธ์ (2564) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีความบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ด้านการคิดคำนวณ คือนักเรียนมีความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการดำเนินการทางพีชคณิต ลำดับการดำเนินการไม่ถูกต้องหรือเข้าใจผิดเกี่ยวกับการดำเนินการของพหุนาม

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

จากผลการวิจัยครั้งนี้ แสดงให้เห็นถึงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยมีข้อบกพร่องด้านทฤษฎีบท บทนิยาม ด้านการคิดคำนวณ รวมถึงด้านการตีความจากโจทย์ปัญหา ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. นำผลจากการวิจัยในครั้งนี้ไปจัดกิจกรรมการสอนซ่อมเสริมให้นักเรียน โดยเน้นย้ำในประเด็นที่นักเรียนมีข้อบกพร่องและมีโน้ตที่คลาดเคลื่อน ควรมุ่งเน้นให้นักเรียนเข้าใจ และวิเคราะห์โจทย์ปัญหามากขึ้น ฝึกทักษะด้านการคิดคำนวณด้วยการทำแบบฝึกหัดอย่างสม่ำเสมอ เน้นการเข้าใจเป็นสำคัญโดยครูผู้สอนควรออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนเชิงมนัสให้ให้นักเรียนมากขึ้น
2. นำผลจากการวิจัยไปจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในเนื้อหาที่นักเรียนมีโน้ตแล้วให้มีกิจกรรมที่มีความซับซ้อนขึ้น เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดของนักเรียน เน้นย้ำและปลูกฝังมนัสที่ถูกต้องให้แก่นักเรียน
3. ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการตีความจากโจทย์ปัญหาในชั้นเรียนร่วมกับครูและเพื่อนในชั้นเรียน หรือแสดงขั้นตอนวิธีการดำเนินการทางคณิตศาสตร์หน้าชั้นเรียน เพื่อครูจะได้ตรวจสอบนักเรียนว่ามีโน้ตที่คลาดเคลื่อนด้านใดบ้างและให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับโน้ตที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนแต่ละคนได้
4. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้สนใจศึกษาข้อบกพร่องและมีโน้ตที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ขวัญชนก กิจเจริญ. (2565). การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิต ของนักเรียนชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, *วารสารครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์*, 5(3), 146.
- นันทิดา บุญตา. (2559). *การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสถานการณ์สองบทบาท เรื่อง ค่าสัมบูรณ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยอุตรธานี.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- พรธิดา สุขกรม. (2557). *การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 และเขต 2*. วิทยานิพนธ์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภานุวัฒน์ บุราณ. (2563). *การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. การศึกษาอิสระปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ภทริยา อัมพันธ์. (2564). *การศึกษาค้นคว้าและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. การศึกษาอิสระปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- เวชฤทธิ์ อังชนะภัทรขจร. (2546). *การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์*. วิทยานิพนธ์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรรัตน์ เกียรติจรุงพันธ์. (2559). *การศึกษามโนทัศน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก*, *วารสารศึกษาศาสตร์ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 11(2), 228-233.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2566). *ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2561 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. สืบค้นเมื่อวันที่ 7 มกราคม 2566. จาก <http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/School/ReportSchoolBySchool.aspx?mi=2>

- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2566). ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2562 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. สืบค้นเมื่อวันที่ 7 มกราคม 2566. จาก <http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/School/ReportSchoolBySchool.aspx?mi=2>
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2566). ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2563 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. สืบค้นเมื่อวันที่ 7 มกราคม 2566. จาก <http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/School/ReportSchoolBySchool.aspx?mi=2>
- อรุณโกวิท ไชยประเสริฐ. (2555). การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนในเครือคริสตจักรสะพานเหลือง. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- Chifamba, M. a. (2012). Analysis of Errors and Misconceptions in the Learning of Calculus by Undergraduate Students. *Acta Didactica Napocensia*, 5(2), 1-10.
- Ciofalo, W. a. (2010). *DIMS Exemplar Set of Items 8th-Grade Mathematics*. Educational Testing Service.
- Egodawatte. (2011). *Secondary school students' misconceptions in algebra*. the degree of Doctor of Philosophy, University of Toronto.
- Krejcie, D.W. Morgan. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607-610.
- Makonye, L. a. (2010). Learner Errors and Misconceptions in Elementary Analysis: A Case Study of a Grade 12 Class in South Africa. *Acta Didactica Napocensia*, 3(3), 35-45.
- Mccoys, S. a. (2013). Analysis of misconceptions in high school mathematics. *Networks: An On-line Journal for Teacher Research*, 15(1), 1-7.