

การศึกษาข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์
เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
A Study of Mathematics Errors and Misconceptions in
the Learning of Linear Inequality with One Variable
in Matthayomsuksa 3 Students

ภัทรียา อำพันธ์^{1*} และจิตราภรณ์ บุญถนอม²

¹สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ประเทศไทย

² คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

* ผู้รับผิดชอบบทความ

Pattariya Ampan^{1*} and Chitraporn Boonthanom²

¹ Mathematics Education, Faculty of Education,
Ramkhamhaeng University, Thailand

² Faculty of Education, Ramkhamhaeng University, Thailand

* Corresponding author

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ที่โรงเรียนชิโนรสวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 102 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 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) ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ด้านการสรุป

คำตอบของปัญหา โดยมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 74.5 (2) ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการทางพีชคณิต โดยมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 62.6 (3) ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ โดยมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 60.0 (4) ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ด้านการตีความด้านภาษา โดยมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 51.0 (5) ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ด้านการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ โดยมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 49.0

คำสำคัญ : ข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์; มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์; การวินิจฉัย

Abstract

The purpose of this research was to study mathematics errors and misconceptions in the learning of linear inequality with one variable in Matthayomsuksa 3 students. The participants were 102 Matthayomsuksa 3 students who studied in first semester of academic year 2021 at Chinorotwittayalai school, Bangkok. They were selected using cluster random sampling. The research instrument was the diagnostic test in the learning of linear inequality with one variable. The diagnostic test comprised of 32 items with four-multiple-choice that paralleled. There were five types of mathematics errors and misconceptions in the learning of linear inequality with one variable as follows (1) distortion of theorems, laws, formulas, definitions and properties (2) language interpretation (3) using mathematical symbols (4) algebraic operations, and (5) no answer verification of solutions. The data were analyzed with frequency, arithmetic means, and percentage.

The results showed that mathematical errors and misconceptions categories were ranked from the highest to the lowest as follows: (1) no answer verification of solutions as 74.5 percent, (2) algebraic operations as 62.6 percent, (3) using mathematical symbols as 60.0 percent, (4) language interpretation as 51.0 percent, and (5) distortion of theorems, laws, formulas, definitions and properties as 49.0 percent.

Keywords: Mathematics Errors; Mathematics Misconceptions; Diagnostic

บทนำ

วิชาคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ (สถาบันส่งเสริมการ - สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, หน้า 1)

ในขณะที่วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นรากฐานที่สำคัญในการพัฒนาประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้า แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นั้นกลับสวนทาง จากรายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2563 พบว่าเป็นรายวิชาที่มีค่าเฉลี่ยระดับประเทศต่ำที่สุดในจำนวนรายวิชาที่มีการทดสอบ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2564) สาเหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเกิดจากการที่นักเรียนไม่มีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง หรือมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์

มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ คือ ความคิดและความเข้าใจที่ผิดไปจากความหมายหรือกฎเกณฑ์ที่ตั้งไว้ นอกจากมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนจะเป็นปัญหาและอุปสรรคสำหรับการเรียนคณิตศาสตร์แล้วนั้น ยังพบว่ามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่เป็นปัญหาและอุปสรรคต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เช่นเดียวกัน นั่นคือ ข้อบกพร่องทางการเรียน โดยข้อบกพร่องทางการเรียนมีความแตกต่างจากมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ ข้อบกพร่องทางการเรียนอาจเกิดขึ้นจากความผิดพลาดของนักเรียน เช่น การอ่านโจทย์ไม่ครบ การคำนวณที่ผิดพลาด เป็นต้น ซึ่งเป็นอีกหนึ่งสาเหตุสำคัญที่ทำให้การเรียนคณิตศาสตร์ไม่ประสบผลสำเร็จ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จนั้น การศึกษาเกี่ยวกับข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสำคัญเป็นอย่างมาก หากว่าครูรู้นักเรียนมีข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้านใดบ้าง จะทำให้ครูสามารถหาแนวทางและวิธีการแก้ไขในข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน รวมทั้งเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในครั้งต่อไปให้มีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลกับนักเรียนดียิ่งขึ้น

ด้วยเหตุผลข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยซึ่งเป็นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชินอรสวิทยาลัย สนใจศึกษาเกี่ยวกับข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อวิเคราะห์หาข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนและหาแนวทางในการพัฒนาให้นักเรียนมีมโนทัศน์ที่ถูกต้อง ซึ่งจะส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ขอบเขตของการวิจัย

1. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ 5 (ค23101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยยึดเนื้อหาตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย 14 มิถุนายน – 9 กรกฎาคม 2564
3. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ที่โรงเรียนชินอรสวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 12 ห้องเรียน โดยมีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 379 คน
4. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ที่โรงเรียนชินอรสวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 102 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (cluster random sampling) ขนาดของกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยได้คำนวณจากการใช้เกณฑ์หรือการประมาณจากจำนวนประชากร โดยมีเกณฑ์ว่าหากจำนวนประชากรหลักร้อย ใช้กลุ่มตัวอย่าง 15 – 30% ดังนั้นประชากรทั้งหมด 379 คน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 56 – 114 คน (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 41) และจากตารางของศิริชัย กาญจนวาสีและคณะ (2559, หน้า 151)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แบบทดสอบเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยเป็นแบบทดสอบคู่ขนานชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ
2. ได้ทราบข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ที่โรงเรียนชินอรสวิทยาลัย ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564
3. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการหาแนวทางแก้ไขข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชินอรสวิทยาลัย

วิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการสร้างดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และคู่มือครูหนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์

2. วิเคราะห์มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อนำไปสู่การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

3. ศึกษาลักษณะของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และลักษณะของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยแบ่งเป็น 5 ด้าน คือ

ด้านที่ 1 ด้านการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ

ด้านที่ 2 ด้านการตีความด้านภาษา

ด้านที่ 3 ด้านการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

ด้านที่ 4 ด้านการดำเนินการทางพีชคณิต

ด้านที่ 5 ด้านการสรุปคำตอบของปัญหา

4. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ตามโครงสร้างที่กำหนดไว้ โดยสร้างเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับละ 25 ข้อ

5. นำแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบและขอคำแนะนำเพื่อปรับปรุงข้อสอบ

6. นำแบบทดสอบไปปรับปรุงแก้ไขตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำ และนำไปเสนอผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พิจารณา IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป พบว่าแบบทดสอบมีค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบคู่ขนานทั้ง 2 ฉบับอยู่ในช่วงระหว่าง .67 – 1.00 ซึ่งเป็นข้อสอบที่ใช้ได้ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

7. ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แล้วนำไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (try-out) ซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรู้เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มาแล้ว จำนวน 37 คน

8. นำแบบทดสอบที่นำไปทดลองใช้มาตรวจวิเคราะห์คุณภาพ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และคัดเลือกข้อสอบที่ตรงตามเกณฑ์คุณภาพ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

8.1 ค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบคู่ขนาน โดยใช้วิธีไคสแควร์ χ^2 (Chi-square test) พบว่า แบบทดสอบคู่ขนานมีค่าไคสแควร์ χ^2 (Chi-square test) ตั้งแต่ $<.001$ ถึง $.772$

8.2 ค่าความยากง่ายของข้อสอบรายข้อ ข้อสอบจะต้องมีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ $0.2 - 0.8$ พบว่าแบบทดสอบมีค่าความยากง่ายของข้อสอบรายข้อตั้งแต่ $.22$ ถึง $.84$

8.3 ค่าอำนาจจำแนก ข้อสอบจะต้องมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป พบว่าแบบทดสอบมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ $-.10 - .90$

8.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์ของเพียร์สัน ภายหลังจากตัดข้อสอบที่ไม่ตรงตามเกณฑ์คุณภาพออกฉบับละ 9 ข้อ ทำให้เหลือข้อสอบฉบับละ 16 ข้อ พบว่าข้อสอบทั้งสองฉบับมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.765 สามารถนำไปใช้วิจัยได้

9. ปรับปรุงแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ฉบับสมบูรณ์ โดยคัดเลือกข้อสอบที่เป็นไปตามเกณฑ์ จัดทำเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน 1 ฉบับที่มีข้อสอบอยู่จำนวน 32 ข้อ สำหรับนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 102 คน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยทำหน้าที่ขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชินโรสวิทยาลัย

2. วางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยผู้วิจัยได้ติดต่อนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่อนัดแนะวันเวลา และสถานที่สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. ดำเนินการจัดพิมพ์ข้อสอบบนแพลตฟอร์มออนไลน์

4. นำแบบทดสอบไปดำเนินการสอบกับกลุ่มตัวอย่าง โดยแจ้งวัตถุประสงค์ อธิบายและชี้แจงแนวทางในการเข้าสอบให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทุกคนเข้าใจ เพื่อให้ได้ผลตามความเป็นจริง แล้วดำเนินการสอบผ่านระบบออนไลน์

5. นำผลการทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแต่ละชุดของนักเรียนมาแล้วเลือกนักเรียนที่ตอบผิดเพื่อสัมภาษณ์การให้เหตุผลของนักเรียนที่ตอบผิดในแต่ละข้อ และทำการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 5 ด้าน ประกอบด้วย (1) ด้านการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยามและสมบัติ (2) ด้านการตีความด้านภาษา (3) ด้านการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (4) ด้านการดำเนินการทางพีชคณิต และ (5) ด้านการสรุปคำตอบของปัญหา สถิติที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความถี่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าเฉลี่ยร้อยละ

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบวินิจฉัยจำแนกเป็นรายด้าน โดยเรียงตามลำดับจากมากไปน้อย ปรากฏดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 1

ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จากแบบทดสอบคู่ขนาน โดยเรียงตามลำดับจากมากไปน้อย

ประเภทของข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน	ร้อยละ
ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการสรุปคำตอบของปัญหา	74.5
ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการดำเนินการทางพีชคณิต	62.6
ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์	60.0
ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการตีความด้านภาษา	51.0
ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ	49.0

ตอนที่ 2 ผลการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำแนกเป็นรายด้าน สามารถสรุปออกมาได้ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 2

สรุปผลการสัมภาษณ์และเหตุผลของนักเรียนที่มีข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำแนกเป็นรายด้าน

ประเภทของข้อบกพร่อง	สรุปผลการสัมภาษณ์
1. ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ	1. นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับอสมการ โดยนักเรียนให้เหตุผลว่าอสมการจะต้องเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่เป็นจริง

ตาราง 2 (ต่อ)

ประเภทของข้อบกพร่อง	สรุปผลการสัมภาษณ์
2. ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการตีความด้านภาษา	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนมีความสับสนในการใช้คำแทนอสมการ เช่น ผลต่างของสามเท่าของจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 3 กับสามเท่าของผลต่างของจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 3 นักเรียนแยกความแตกต่างของ 2 ประโยคนี้ไม่ได้ 2. นักเรียนสับสนการใช้เครื่องหมายอสมการแทนภาษา เช่น คำว่า “ไม่ถึง” และ “ไม่เกิน” นักเรียนเข้าใจว่าเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $<$ ทั้งคู่ 3. เมื่อนักเรียนพบคำว่า มากกว่า นักเรียนเข้าใจว่าต้องนำทั้งสองจำนวนมาลบกันเสมอ
3. ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนมีความเข้าใจผิดเกี่ยวกับการเขียนกราฟแสดงคำตอบของอสมการที่มีคำตอบเป็นจำนวนจริงทุกจำนวน โดยนักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจว่าจะต้องมีจุดอยู่บนเส้นกราฟแสดงคำตอบทุกจุด
4. ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการดำเนินการทางพีชคณิต	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนเข้าใจผิดเกี่ยวกับการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนเข้าใจว่า $4x$ หมายถึง $+4x$ นักเรียนจึงลบด้วย 4 ทั้งสองข้างของอสมการ 2. นักเรียนเข้าใจผิดเกี่ยวกับสมบัติการคูณของการไม่เท่ากัน โดยนักเรียนเข้าใจว่า หากดำเนินการคูณทั้งสองข้างของอสมการด้วยจำนวนเดียวกัน แล้วผลลัพธ์ออกมาเป็นค่าลบ เครื่องหมายของอสมการจะเปลี่ยน 3. นักเรียนเข้าใจผิดเกี่ยวกับสมบัติการบวกของการไม่เท่ากัน โดยนักเรียนเข้าใจว่า หากดำเนินการลบทั้งสองข้างของอสมการด้วยจำนวนเดียวกัน เครื่องหมายของอสมการจะเปลี่ยน
5. ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการสรุปคำตอบของปัญหา	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนนำคำตอบที่ได้จากการแก้สมการมาใช้ตอบคำตอบของโจทย์ปัญหาทันที เช่น ในข้อ 15 นักเรียนแก้สมการได้ $x < 1,720$ ทำให้นักเรียนเลือกตอบ 1,720 2. นักเรียนเห็นคำว่า “อย่างมาก” นักเรียนเลยเลือกตัวเลขที่มีค่ามากที่สุด

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ดังนี้ (1) ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ด้านการสรุปคำตอบของปัญหา โดยมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 74.5 (2) ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการทางพีชคณิต โดยมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 62.6 (3) ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ โดยมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 60.0 (4) ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ด้านการตีความด้านภาษา โดยมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 51.0 (5) ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ด้านการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ โดยมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 49.0

อภิปรายผล

จากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชินอรสวิทยาลัย พบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในด้านต่าง ๆ สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

1. ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ ความคลาดเคลื่อนที่พบคือ นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในบทนิยามของอสมการ โดยนักเรียนบางส่วนเข้าใจว่าอสมการจะต้องเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่เป็นจริง ทำให้นักเรียนเลือกตอบในตัวเลือกที่ผิด โดยให้เหตุผลว่า ประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์จะเป็นอสมการได้นั้นจะต้องเป็นจริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรรถโกวิท ไชยประเสริฐ (2555, หน้า 65) ศึกษาเรื่อง การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนในเครือคริสตจักรสะพานเหลือง พบว่า นักเรียนมีจุดบกพร่องด้านการบิดเบือนทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยามและสมบัติในเรื่อง ฟังก์ชัน ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากการทำความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยามและสมบัติในเนื้อหานั้น รวมทั้งกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนท่องจำ ทำให้นักเรียนไม่เข้าใจความหมายและหลักการ และจากงานวิจัยของ ธีศวินทร์ ยิ้มละมัย (2557, หน้า 92) ศึกษาเรื่อง การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง การสับสนด้านทฤษฎีบท กฎ บทนิยามและสมบัติมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 27.30 โดยมีความคลาดเคลื่อนที่พบคือ นักเรียนไม่มีความรู้ความเข้าใจทฤษฎีบท สูตร กฎ บทนิยาม และสมบัติของอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตลอดจนทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ประกอบการคิดเพื่อนำไปต่อยอดเพื่อหาคำตอบได้

2. ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการตีความด้านภาษา ความคลาดเคลื่อนที่พบคือนักเรียนมีความสับสนในการแปลความหมายของข้อความทางภาษาให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เช่น ในข้อคำถามที่ 4 ผลบวกของห้าเท่าของจำนวนหนึ่งกับ 5 ไม่เกิน 20 นักเรียนสับสนกับคำว่า ห้าเท่าของผลบวกของจำนวนหนึ่งกับ 5 ไม่เกิน 20 ซึ่งทำให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ออกมาผิด ทำให้นักเรียนเลือกคำตอบ $5(x + 5) \leq 20$ มากที่สุด และจากการสัมภาษณ์นักเรียนถึงสาเหตุในการตอบผิด นักเรียนตอบว่า $5(x + 5) \leq 20$ และ $5x + 5 \leq 20$ นั้นให้ผลลัพธ์เหมือนกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ น้ำผึ้ง บุญเกียรติ (2561, หน้า 97) ศึกษาเรื่อง การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร พบว่านักเรียนมีข้อผิดพลาดในการตีความจากโจทย์ หมายถึง มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในการตีความ อันเกิดจากการตีความจากข้อความมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง เขียนหรือแปลความหมายของสิ่งที่โจทย์กำหนดหรือสิ่งที่โจทย์ให้มาไม่ครบ เกิน ไม่ชัดเจน หรือผิดพลาด และนำมาใช้ผิด และจากงานวิจัยของ Movshovitz-Hadar และคณะ (1987, p. 3 - 14) ได้กล่าวถึงรูปแบบของข้อผิดพลาดในการตีความภาษา คือ การตีความหมายของข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ซึ่งอยู่ในรูปสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไปสู่ภาษาได้ไม่ถูกต้อง

3. ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ความคลาดเคลื่อนที่พบคือนักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการเขียนกราฟแสดงคำตอบของอสมการที่มีคำตอบเป็นจำนวนจริงทุกจำนวน โดยนักเรียนเข้าใจว่า กราฟแสดงคำตอบของอสมการที่มีคำตอบเป็นจำนวนจริงทุกจำนวน จะต้องใส่จุดลงบนกราฟทุกจุดด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรธิดา สุขกรม (2557, หน้า 93 - 94) ศึกษาเรื่อง การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 และเขต 2 พบว่า นักเรียนมีข้อผิดพลาดทางด้านภาษาและสัญลักษณ์ เป็นข้อผิดพลาดที่เกิดจากการใช้ภาษาสัญลักษณ์หรือคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้องรวมถึงการนำเสนอข้อมูลจากภาษาพูดไปสู่ประโยคสัญลักษณ์คณิตศาสตร์ สมการ แผนภาพ ตารางหรือกราฟไม่ถูกต้อง

4. ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการดำเนินการทางพีชคณิต ความคลาดเคลื่อนที่พบคือนักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการดำเนินการทางพีชคณิต ลำดับการดำเนินการไม่ถูกต้อง หรือเข้าใจผิดเกี่ยวกับการดำเนินการของพหุนาม เช่น ในข้อคำถามที่ 12 นักเรียนต้องการแก้สมการ $4x \geq -8$ โดยการบวกด้วย -4 ทั้งสองข้างของสมการ นักเรียนเข้าใจว่า $4x$ คือการที่มี $+4$ อยู่ ดังนั้นนักเรียนจึงได้ -4 ออกทั้งสองข้างของสมการ ทำให้นักเรียนเลือกตอบตัวเลือกที่ 1 มากที่สุด โดยเกิดจากการที่นักเรียนขาดความเข้าใจในเรื่องของการดำเนินการทางพีชคณิต โดยเฉพาะการดำเนินการของนิพจน์ที่อยู่ในรูปของพหุนาม นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนว่า หากนักเรียนใช้สมบัติของการไม่เท่ากันในการแก้สมการแล้วผลลัพธ์ออกมาเป็นจำนวนลบ นักเรียนจะต้อง

เปลี่ยนเครื่องหมายอสมการเป็นเครื่องหมายตรงกันข้าม นั่นคือ เมื่อนักเรียนบวกทั้งสองข้างของอสมการด้วย -4 แล้วผลลัพธ์ออกมาเป็น -12 นักเรียนจึงเปลี่ยนเครื่องหมาย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ น้ำผึ้ง บุญเกียรติ (2561, หน้า 98) ศึกษาเรื่อง การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร พบว่า นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านข้อบกพร่องจากขั้นตอนการดำเนินการ หมายถึงข้อผิดพลาดที่เกิดจากการขาดความเข้าใจในหลักเลขคณิตเบื้องต้น ขาดความระมัดระวังในการคำนวณ ทำผิดพลาดและผิดขั้นตอน โดยหาคำตอบในสิ่งที่โจทย์ไม่ได้ถาม และขาดความรอบคอบในการทำแบบทดสอบ จากงานวิจัยของอัครพล พรหมตรุษ และ อุเทน ปุ่มสันเทียะ (2562) ศึกษา เรื่อง มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านพื้นฐานทางการคำนวณเป็นมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนซึ่งพบมากที่สุด เนื่องจากในการแก้สมการนักเรียนจะต้องมีพื้นฐานในการคำนวณที่ดี หากนักเรียนมีความรู้พื้นฐานไม่ดีย่อมส่งผลให้การแก้ปัญหาในระดับที่สูงขึ้นเป็นไปด้วยความลำบาก และจากงานวิจัยของ อรรถโกวิท ไชยประเสริฐ (2555, หน้า 65) ศึกษาเรื่อง การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนในเครือคริสตจักรสะพานเหลือง พบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องด้านการคิดคำนวณหรือด้านการขาดทักษะในการคำนวณ ทั้งนี้เป็นเพราะนักเรียนไม่มีพื้นฐานการคำนวณที่ถูกต้องตั้งแต่มัธยมศึกษาตอนต้น เข้าใจหลักการคำนวณที่ผิดหรือขาดความรอบคอบ ซึ่งส่งผลต่อการเรียนในระดับชั้นที่สูงขึ้น ทำให้นักเรียนขาดความต่อเนื่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และอาจส่งผลให้เกิดปัญหาอื่นๆ ตามมา

5. ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการสรุปคำตอบของปัญหา โดยข้อบกพร่องที่พบส่วนใหญ่จะอยู่ในเรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยนักเรียนส่วนมากตอบคำถามโดยใช้ค่าที่ได้จากการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมาเป็นคำตอบของโจทย์ปัญหา เนื่องจากนักเรียนไม่ได้พิจารณาถึงความหมายของเครื่องหมายอสมการ เช่น เครื่องหมายอสมการในโจทย์ปัญหาคือ $<$ นั้นหมายถึง คำตอบที่นักเรียนได้จากการคำนวณไม่ได้เป็นคำตอบของอสมการนั้นด้วย เช่น ในข้อคำถามที่ 15 ซึ่งถามว่า โรงเรียนแห่งหนึ่งรับนักเรียนเข้าในปีการศึกษา 2564 จำนวน 480 คน ทำให้จำนวนของนักเรียนมีไม่ถึง 2,200 คน แล้วเดิมนักเรียนโรงเรียนนี้มีอยู่อย่างมากกี่คน จะพบว่านักเรียนดำเนินการแก้สมการเพื่อหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง คือนักเรียนจะได้คำตอบออกมาในรูปอสมการ $x < 1,720$ ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ตอบ 1,720 นั่นคือนักเรียนสามารถตีความโจทย์ปัญหาและเขียนอสมการแสดงแทนโจทย์ปัญหา รวมทั้งแก้สมการได้อย่างถูกต้องตามลำดับขั้นตอน แต่ในตอนสรุปคำตอบ นักเรียนนำค่าที่คำนวณได้จากการดำเนินการแก้สมการมาตอบทันที และการใช้ภาษาในโจทย์ปัญหา เช่น ในข้อคำถามที่ 16 นักเรียนอ่านโจทย์แล้วตีความคำว่า “อย่างมาก” ในโจทย์ปัญหาออกมาผิดจากความเป็นจริง ทำให้นักเรียนเลือกตอบตัวเลือก 32 เหยี่ยุ เนื่องจากเป็นคำตอบที่มีค่ามากที่สุด

โดยไม่ได้มีการตรวจสอบความสอดคล้องกับบริบทของโจทย์ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุกัญญา สีสุมบา (2554, หน้า 99) ศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์หมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า แบบรูปของการเกิดความผิดพลาดมี 2 แบบรูป คือข้อผิดพลาดในเทคนิคการทำ และขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา ที่เป็นเช่นนี้เพราะนักเรียนไม่รอบคอบในการเขียนสัญลักษณ์ การสรุปคำตอบ รีบเร่งจนขาดความระมัดระวัง และจากงานวิจัยของสมพร พลจันทร์ (2555, หน้า 134 - 136) ศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์หมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า แบบรูปของหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ 5 ด้าน ซึ่งด้านที่ 5 คือด้านขาดการตรวจสอบในระหว่างแก้ปัญหา โดยระบุว่าสาเหตุมาจากการขาดความรอบคอบในการทำแบบทดสอบ ขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา สังเกตได้จากการแสดงขั้นตอนวิธีในการทำแบบทดสอบถูกต้องแต่คำตอบที่ได้มาผิด และจากงานวิจัยของ วันทนี ศรีจวง (2557, หน้า 116) ศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์หมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา เกิดจากนักเรียนขาดความรู้พื้นฐานที่สัมพันธ์กับเรื่อง ขาดทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา ขาดการฝึกฝนในการทำโจทย์ปัญหา นอกจากนั้นเกิดจากการที่ครูเน้นทักษะการคิดคำนวณมากกว่ากระบวนการ

ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัย เรื่อง ข้อบกพร่องและหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชินรสวิทยาลัย มีข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผลจากการวิจัยในครั้งนี้ แสดงให้เห็นลักษณะข้อบกพร่องและหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นกับนักเรียนมากที่สุด คือ ด้านการสรุปคำตอบของปัญหา ดังนั้น ผู้สอนควรพัฒนาและแก้ไขข้อบกพร่องและหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนดังกล่าวให้รวดเร็วและทันท่วงที โดยการจัดการเรียนการสอนเพิ่มเติมและส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง
2. นำผลการวิจัยมาวิเคราะห์ถึงสาเหตุเชิงลึกต่อไป โดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูผู้สอนด้วยกันเอง และนักเรียน เพื่อหาสาเหตุของการเกิดข้อบกพร่องและหมโนทัศน์คลาดเคลื่อนนั้น เช่น เกิดจากความรู้เดิมของนักเรียน เกิดจากการสื่อสารและสื่อความหมายของครูผู้สอน หรือเกิดจากการเรียนการสอนผ่านระบบออนไลน์ที่ทำให้นักเรียนรับสารได้ไม่ถูกต้อง

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรจะมีการทำวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน หรือแนวทางที่นำมาใช้ในการแก้ไขข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้านการสรุปคำตอบของปัญหา ซึ่งเป็นข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่พบมากที่สุดจากงานวิจัยในครั้งนี้
2. ควรมีการวินิจฉัยข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในเรื่องอื่นต่อไป
3. การวินิจฉัยข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์โดยใช้การทดสอบผ่านระบบแพลตฟอร์มออนไลน์ จะต้องหาแพลตฟอร์มที่เหมาะสมกับงานวิจัย เพื่อให้ผลวิจัยออกมาเที่ยงตรง และผู้วิจัยได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่รวดเร็วมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- ธศวินทร์ ยิ้มละมัย. (2557). การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- น้ำผึ้ง บุญเกียรติ. (2561). การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- พรธิดา สุขกรม. (2557). การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 และเขต 2. วิทยานิพนธ์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วันทนี ศรีจวง. (2557). การวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ศิริชัย กาญจนวาสีและคณะ. (2559). การเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมสำหรับการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2564). สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563 [สื่ออิเล็กทรอนิกส์]. กรุงเทพมหานคร: ผู้แต่ง.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2564). สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563 [สื่ออิเล็กทรอนิกส์]. กรุงเทพมหานคร: ผู้แต่ง.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพมหานคร: ผู้แต่ง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). *หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- สมพร พลจันทร์. (2555). *การวิเคราะห์หมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- สุกัญญา สีสมบา. (2554). *การวิเคราะห์หมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- อรรถโกวิท ไชยประเสริฐ. (2555). *การวินิจฉัยหมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนในเครือคริสตจักรสะพานเหลือง*. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- อัครพล พรมตรุษ และ อุเทน ปุ่มสันเทียะ. (2562). *หมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 47(4), 539-561.
- Movshovitz-Hadar, N., Zaslavsky, O., & Inbar, S . (1987). An Empirical Classification Model for Errors in High School Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 1987(1). 3-14.