การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในเครือบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)

DIAGNOSIS OF THE MATHEMATICAL DEFICIENCIES IN INTEGERS OF MATTHAYOM SUEKSA ONE STUDENTS AT BODINDECHA (SING SINGHASENI) SCHOOL GROUP

ณภัทร นีระมนต์[1*]และ สมจิตรา เรืองศรี[2]

[1]สาขาคณิตศาสตรศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ประเทศไทย

[2]คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ประเทศไทย

[*]ผู้รับผิดชอบบทความ

Naphat Niramon[1*]and Somchitra Ruaengsri[2]

E-mail: 6214620004@rumail.ru.ac.th[1]

[1]Mathematics Educational, Faculty of Education,

Ramkhamhaeng University, Thailand

[2]Faculty of Education, Ramkhamhaeng University, Thailand

[*]Corresponding author

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ใน 3 ด้าน คือ ด้านการใช้บทนิยาม ด้านการดำเนินการ และด้านการตีความจากโจทย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในเครือบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนในเครือบดิทนเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม ตามสัดส่วนจำนวน 403 คน ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๒ จำนวน 132 คน นักเรียนโรงเรียนนวมินทราชินูทิศ บดินทรเดชา จำนวน 132 คน นักเรียนโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔ จำนวน 79 คน และนักเรียนโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) นนทบุรี จำนวน 60 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง จำนวนเต็ม เป็นแบบทดสอบประเภทเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ และเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน 15 ข้อ รวมทั้งหมด 30 ข้อ แบบทดสอบมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.223 – 0.617 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.881 ผู้วิจัยใช้สถิติในการคำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ การหาค่าร้อยละ

ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

(1) ด้านการใช้บทนิยาม พบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการจำบทนิยามผิดมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 35.73 และลักษณะของข้อบกพร่องส่วนใหญ่ที่พบ คือ นักเรียนเลือกคำตอบที่เป็นทศนิยมโดยไม่คำนึงถึงนิยามของจำนวนเต็ม และนักเรียนใช้การเดาคำตอบในการเลือกตอบ

(2) ด้านการดำเนินการ พบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการขาดความเข้าใจในหลักการคำนวณและการดำเนินการมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 65.01 และลักษณะข้อบกพร่องส่วนใหญ่ที่พบ คือ นักเรียนใช้วิธีการดำเนินการเพื่อหาคำตอบผิดวิธี

(3) ด้านการตีความจากโจทย์ พบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการแปลงความหมายจากภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้องมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 40.20 และลักษณะข้อบกพร่องส่วนใหญ่ที่พบ คือ นักเรียนขาดความรอบคอบในการตีความจากโจทย์ และนักเรียนใช้การเดาคำตอบในการเลือกตอบ

คำสำคัญ: ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์, แบบทดสอบวินิจฉัย, จำนวนเต็ม

Abstract

In this independent study, the researcher diagnosis of the mathematical deficiencies in integers of Matthayom Sueksa One students at Bodindecha (Sing Singhaseni) School Group. Diagnoses are made in three aspects: Concerning the use of theorems, operations and interpretation of questions. The sample population consisted of Matthayom Sueksa One students at Bodindecha (Sing Singhaseni) School Group who were enrolled in the academic year 2021. These students were from the following school: 132 students from Bodindecha (Sing Singhaseni) 2 School, 132 students from Nawaminthrachinuthit Bodindecha school, 79 students from Bodindecha (Sing Singhaseni) 4 School and 60 students from Bodindecha (Sing Singhaseni) Nonthaburi School. The research instrument was a mathematics learning deficiencies diagnostic test for Matthayom Sueksa One students on Integers with four choices of 15 answers, and 15 parallel tests, totaling 30 items. The discrimination index ranged from 0.223 - 0.617, the reliability of the test ranged from 0.881. The research used a making calculation involving percentage as a basic technique of descriptive statistics.

Findings are as follows:

1. Concerning the use of theorems, it was found that at the highest level (35.73 percent), The most frequently found characteristic of deficiencies was that the students selecting decimal choice for answers with does not consider for theorems of integers and the students conjecture choice for answers.

2. In respect to the aspect of operations, it was found that at the highest level (65.01 percent), The most frequently found characteristic of deficiencies was that the students used wrong methods in solving operations for finding answers.

3. Insofar as concerns the aspect of interpretation of questions, it was found that at the highest level (40.20 percent), The most frequently found characteristic of deficiencies was that the students were not careful in interpretation of questions and the students conjecture choice for answers.

Keywords: Diagnosis of the Mathematical, Diagnostic test, Integers

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม และถี่ถ้วน ช่วยให้วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพสังคม เศรษฐกิจ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์(กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 1) คณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญในแง่ของการประยุคก์ใช้ในชีวิตประจำวัน พัฒนาความเจริญก้าวหน้าในทุกยุคสมัย ซึ่งสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2557, หน้า 5) ที่กล่าวว่า คณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาความสามารถในการทำงานอย่างมีระบบมีการวางแผน และการดำเนินงานอย่างเป็นขั้นตอน สามารถแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ และหลักการทางคณิตศาสตร์ช่วยให้เกิดความเจริญในโลก ทำให้มนุษย์คิดค้นสิ่งใหม่ควบคู่กับการพัฒนาทักษะชีวิตไปด้วย เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะธรรมชาติเป็นนามธรรม มีโครงสร้างที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เข้าใจสิ่งที่ถูกต้องได้เป็นอย่างดี ใช้ความคิดอย่างสมเหตุสมผล และต้องศึกษาตามลำดับขั้นตอนอย่างมีกระบวนการ คณิตศาสตร์จึงเป็นรายวิชาหนึ่งที่สำคัญในหลักสูตรทั้งระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา

ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ ได้มีการทดสอบนักเรียนในเรื่อง จำนวนเต็ม ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า คะแนนของนักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด สาเหตุที่ทำให้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์นั้นอาจเกิดจากตัวครูผู้สอนหรือตัวนักเรียนเองก็เป็นไปได้ ซึ่งจะส่งผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในอนาคต การหาสาเหตุของข้อบกพร่องในกฎ นิยาม สูตร การดำเนินการ หรือการตีความจากโจทย์ปัญหา เป็นการค้นหาข้อบกพร่อง และช่วยให้ทราบถึงกระบวนการคิดในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแนวทางที่ใช้ในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาต่าง ๆ

ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน เพื่อให้ครูผู้สอนได้เกิดการเรียนการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยข้อมูลเหล่านี้จะเป็นแนวทางในการช่วยให้ผู้เรียนหลีกเลี่ยงข้อบกพร่องต่าง ๆ และช่วยในการอธิบายถึงว่าปัญหาใดที่เป็นสาเหตุที่ไม่สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ การพัฒนาคุณภาพของผู้เรียน และความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ตามระดับชั้นที่เหมะสม (Chai & Ang, 1987, pp. 189-192) ครูผู้สอนมีหน้าที่ต้องจัดการเรียนรู้ ให้มีการแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง ต้องมีเครื่องมือที่สามารถค้นหาสาเหตุข้อบกพร่องในการเรียนของผู้เรียน โดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ตลอดจนค้นหาสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนของแต่ละคนในแต่ละเนื้อหาสาระ

จากข้อความที่ได้กล่าวมาข้างต้น การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในเรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเนื้อหาพื้นฐานที่สำคัญ ในการศึกษาเรื่องอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เป็นประโยชน์ในการเรียนในระดับที่สูงขึ้นต่อไป ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการวิจัยเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อนำข้อค้นพบที่ได้ไปใช้ปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม สามารถนำข้อค้นพบไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพ และเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในเครือบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ใน 3 ด้าน คือ ด้านการใช้บทนิยาม ด้านการดำเนินการ และด้านการตีความจากโจทย์

ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เรื่องจำนวนเต็ม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง พ.ศ. 2560) ประกอบไปด้วย ความหมายของจำนวนเต็ม การบวกจำนวนเต็ม การลบจำนวนเต็ม การคูณจำนวนเต็ม การหารจำนวนเต็ม สมบัติของการบวกและการคูณจำนวนเต็ม การนำความรู้เรื่องจำนวนเต็มไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ให้มีความสอดคล้องกับลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านการใช้บทนิยาม ด้านการดำเนินการ และด้านการตีความจากโจทย์

ขอบเขตประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในเครือบดินทรเดชา ปีการศึกษา 2564 จำนวน 6 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)

โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๒ โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ บดินทรเดชา
โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) สมุทรปราการ
และ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) นนทบุรี จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งหมด 2,516 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในเครือบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ได้มาโดยการวิธีการสุ่มแบบกลุ่มตามสัดส่วนโรงเรียนทั้ง 3 ขนาด โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ได้แก่ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๒ จำนวน 132 คน และโรงเรียนนวมินทราชินูทิศ บดินทรเดชา จำนวน 132 คน โรงเรียนขนาดใหญ่ ได้แก่ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔ จำนวน 79 คน และโรงเรียนขนาดกลาง ได้แก่ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) นนทบุรี จำนวน 60 คน รวมจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 403 คน

ขอบเขตระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา

ระยะเวลาในการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล 1 ถึง 14 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2564

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับรู้ถึงข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในเครือบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)

2. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาหรือปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับข้อบกพร่องของนักเรียน

3. เป็นแนวทางแก่ผู้สนใจในการทำวิจัยเกี่ยวกับวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาต่าง ๆ

การทบทวนวรรณกรรม

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต เรื่อง จำนวนเต็ม มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้ ตัวชี้วัด ม.1/1 เข้าใจจำนวนตรรกยะและความสัมพันธ์ของจำนวนตรรกยะ และใช้สมบัติของจำนวนตรรกยะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง สาระการเรียนรู้แกนกลาง จำนวนตรรกยะ ได้แก่ จำนวนเต็ม สมบัติของจำนวนเต็ม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนเต็มไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 12)

2. เนื้อหาสาระ เรื่อง จำนวนเต็ม

จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีเนื้อหาสาระ เรื่อง จำนวนเต็ม ได้แก่ ความหมายของจำนวนเต็ม การบวกจำนวนเต็ม การลบจำนวนเต็ม การคูณจำนวนเต็ม การหารจำนวนเต็ม สมบัติของการบวกและการคูณจำนวนเต็ม การนำความรู้เรื่องจำนวนเต็มไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

3. การวินิจฉัยทางการเรียน

ความหมายของการวินิจฉัยทางการเรียน

Hornby (2005, p. 420) ให้ความหมายของการวินิจฉัยว่า กระบวนการค้นหาหรือการพิสูจน์เพื่อหาสาเหตุในส่วนของสิ่งที่เป็นปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการในสถานการณ์ต่าง ๆ

ปรารถนา พลอภิชาต (2556, หน้า 7) ได้กล่าวถึง การวินิจฉัยทางการเรียนว่าเป็นการระบุข้อบกพร่องทางการเรียนในเรื่องของสิ่งที่ผิดปกติในตัวผู้เรียน โดยใช้แบบทดสอบที่เหมาะสมในการเก็บข้อมูล เพื่อแก้ไขหรือปรับปรุงข้อบกพร่องทางการเรียนที่ผิดปกตินั้น

จากที่นักการศึกษาได้ให้ความหมายของการวินิจฉัยทางการเรียนดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้สรุปความหมายของการวินิจฉัยทางการเรียนได้ว่าการเสาะหาข้อค้นพบสิ่งที่บกพร่อง แล้วทำการวิเคราะห์ข้อบกพร่องนั้น เพื่อให้ทราบถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่อง ซึ่งจะนำสาเหตุที่ได้ไปปรับปรุง พัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น เพื่อให้นักเรียนมีความพร้อมที่จะนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในระดับชั้นที่สูงขึ้น หรือใช้ความรู้ในการแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

วิธีวินิจฉัยทางการเรียน

Buffie, Welch, and Paige (1968, pp. 161-162) กล่าวว่า ในการวินิจฉัยนักเรียนเพื่อหาข้อบกพร่องนั้นมีกระบวนการพื้นฐาน 4 อย่าง คือ

1. สังเกตนักเรียนในขณะที่ทำงาน หรือ การพูดคุยกับเพื่อนร่วมห้อง
2. การสัมภาษณ์นักเรียนและการพูดคุยซักถามเกี่ยวกับงานที่นักเรียนทำ
3. วิเคราะห์งานและผลงานที่นักเรียนทำในแต่ละวัน
4. ใช้แบบทดสอบเพื่อการวินิจฉัยหาข้อบกพร่องการที่คุณครูจะพิจารณาหรือตัดสินใจ จำเป็นที่จะต้องสังเกตสิ่งที่ต้องศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลหลักฐานต่าง ๆ ให้ถูกต้องและครบถ้วนจึงได้ชื่อว่าเป็นข้อมูลที่มีคุณภาพ

Nitko (1996, pp. 284-288) เสนอวิธีวินิจฉัยความคลาดเคลื่อนในการเรียนรู้ 6 วิธี คือ

1. การค้นหาจุดเด่นและจุดด้อยในการเรียนรู้ระดับหัวข้อเรื่อง
2. การศึกษาความรู้หรือทักษะพื้นฐานที่จำเป็น ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ผิดพลาด
3. การจำแนกผู้เรียนเป็นกลุ่มรอบรู้และกลุ่มไม่รอบรู้ในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
4. การเข้าใจถึงสาเหตุความคลาดเคลื่อนในการปฏิบัติจริงของผู้เรียน
5. การวิเคราะห์โครงสร้างความรู้ความสามารถของผู้เรียน เพื่อให้เกิดความเข้าใจง่ายขึ้น
6. การวินิจฉัยหาความคลาดเคลื่อนองค์ประกอบของการแก้โจทย์ปัญหาในแต่ละขั้นตอน

จากที่นักการศึกษาได้เสนอวิธีการวินิจฉัยทางการเรียนนั้น ทำให้ผู้วิจัยได้ข้อสรุปว่าควรนำข้อมูลในด้านต่าง ๆ มาประกอบเข้าหากัน ดังนี้

1. การสังเกตนักเรียนในขณะที่ครูผู้สอนจัดการเรียนรู้ และในขณะที่นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ

2. การวิเคราะห์ผู้เรียนเป็นรายบุคคล โดยให้แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานก่อนที่จะเริ่มจัดการเรียนรู้โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มส่งเสริม กลุ่มพัฒนา และกลุ่มดูแล

3. การทดทดสอบย่อย เพื่อวัดพัฒนาการความก้าวหน้าของนักเรียน และการทดสอบโดยละเอียดด้วยแบบทดสอบวินิจฉัย

4. การสัมภาษณ์นักเรียน หลังจากที่ทำแบบทดสอบวินิจฉัย ถึงสาเหตุที่นักเรียนเลือกคำตอบข้อนั้น ๆ รวมไปถึงการสัมภาษณ์ผู้ปกครองซึ่งอาจจะทำให้ทราบถึงข้อมูลอื่น ๆ ของนักเรียน

4. ข้อบกพร่องทางการเรียน

Ashlock (2010, p. 331) ให้ความหมายของข้อบกพร่องไว้ว่า ข้อบกพร่อง หมายถึง การเข้าใจที่ผิดพลาดอาจจะเกิดจากความคลาดเคลื่อนของกฎ หรือความคลาดเคลื่อนตามลักษณะทั่วไป หรือผลของการตีความของนักเรียนที่ยังมีบางสิ่งยังไม่ได้เข้าใจอย่างชัดเจน

Cockburn and Littler (2010, p. 6) ให้ความหมายของข้อบกพร่องไว้ว่า ข้อบกพร่อง หมายถึง อาจจะเกิดจากการใช้สูตร กฎผิด การสรุปที่เกินความเป็นจริงหรือน้อยกว่าความเป็นจริง การแปลความคิดที่คาดเคลื่อนหรือนักเรียนมีความเข้าใจในสิ่งที่นักเรียนคิดยังไม่ชัดเจน

จากที่นักการศึกษาได้ให้ความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ข้อผิดพลาด ปัญหา อุปสรรคหรือสาเหตุที่ทำให้นักเรียนเกิดปัญหาต่าง ๆ ในการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ หรือส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถทำความเข้าใจในการเรียนรู้ของรายวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

ลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ Movshovitz-Hadar, Zaslavsky, and Inbar (1987, pp. 7-8) ได้วิเคราะห์ลักษณะของข้อบกพร่องทางการเรียน โดยวิเคราะห์ข้อบกพร่องของนักเรียนในวิชาพีชคณิตและจัดกลุ่มของข้อบกพร่อง โดยสรุปลักษณะของข้อบกพร่องไว้ 6 ด้าน ดังนี้

1. การใช้ข้อมูลผิด คือ ข้อบกพร่องจากการที่นักเรียนนำข้อมูลที่โจทย์ให้มาไปใช้ผิด ซึ่งการนำข้อมูลมาใช้ผิดนี้อาจจะอยู่ในตอนเริ่มต้นหรือภายหลังจากที่ได้นำข้อมูลมาแก้ปัญหาแล้ว ลักษณะที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการใช้ข้อมูลผิดคือนักเรียนไม่ได้ใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ แต่ใช้ข้อมูลอื่นแทน ทำผิดคำสั่ง ลอกโจทย์ผิด

2. ข้อผิดพลาดในการตีความ ตีความจากภาษาเป็นประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้องไม่เข้าใจในความหมายของสัญลักษณ์ที่เขียน

3. การอ้างอิงวิธีการหาเหตุผลที่ไม่สมบูรณ์

4. บิดเบือนทฤษฎี กฎ สูตร และนิยาม

5. บกพร่องในการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา

6. บกพร่องในการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

5. แบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการค้นหาข้อบกพร่อง จุดอ่อน หรือข้อผิดพลาดต่าง ๆ หลักจากการจัดการเรียนรู้ให้แก่นักเรียนเสร็จแล้ว ให้ได้ข้อมูลที่เป็นสาเหตุของข้อบกพร่อง จุดอ่อน หรือข้อผิดพลาดต่าง ๆ ของนักเรียน ซึ่งจะนำข้อมูลที่ได้มานั้นวิเคราะห์จนนำไปสู่วิธีการแก้ไขข้อบกพร่อง จุดอ่อน หรือข้อผิดพลาดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน และยังช่วยให้ครูผู้สอนนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุง พัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะกับผู้เรียน อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการจัดการเรียนซ่อมเสริมให้กับผู้เรียนได้ตรงกับข้อบกพร่อง จุดอ่อน หรือข้อผิดพลาดต่าง ๆ อีกด้วย

6. แบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อค้นหาข้อบกพร่อง วิเคราะห์หาจุดด้อย หรือจุดอ่อน ที่นักเรียนมักจะเข้าใจผิดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งนักเรียนที่ได้รับการทดสอบจะต้องได้รับการเรียนรู้มาก่อนที่จะทำแบบทดสอบ

สรุปผลการทบทวนวรรณกรรมที่นักการศึกษา และนักวิจัยได้กล่าวมาหลายลักษณะ โดยได้วิเคราะห์ในกรณีที่แตกต่างกัน การนำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้ศึกษามาไปใช้นั้นควรคำนึกถึงความเหมาะสมเป็นหลัก โดยที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ค้นคว้าข้อมูลลักษณะของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านการใช้บทนิยาม ด้านการดำเนินการ และด้านการตีความจากโจทย์ เพื่อทำการสังเคราะห์ข้อมูลแล้วนำข้อมูลที่ได้มาเป็นแนวทางในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นกับตัวนักเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในเครือบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบบทดสอบวินิจข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง จำนวนเต็ม เป็นแบบทดสอบประเภทเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

การสร้างเครื่องมือและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. ในการวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง จำนวนเต็ม ผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและสัมภาษณ์ครูผู้สอนจึงรวบรวมคำตอบที่ไม่ถูกต้องและข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาเรื่อง จำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

3. ศึกษาและกำหนดขอบเขตของลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ 3 ด้าน ดังนี้

3.1 ด้านการใช้บทนิยาม

การจำทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติผิด

3.2 ด้านการดำเนินการ

ขาดความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นฐานของการดำเนินการ

3.3 ด้านการตีความจากโจทย์

การแปลความหมายจากภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง

4. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม โดยใช้สอดคล้องกับลักษณะของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ออกแบบทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหา ตามตารางวิเคราะห์ ข้อ 2 และสร้างแบบทดสอบคู่ขนานอีก 1 ชุด จากนั้นนำแบบทดสอบวินิจฉัยที่ได้สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ตรวจสอบพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พร้อมให้ข้อเสนอแนะ ซึ่งมีวิธีดำเนินการดังกล่าวเป็นการพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา แล้วนำข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาแก้ไขปรับปรุงแบบทดสอบวินิจฉัย ซึ่งแบบทดสอบมีค่า IOC ตั่งแต่ง 0.67 - 1

5. นำแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลอง โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๔ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ห้องเรียน ที่เคยเรียนเรื่อง จำนวนเต็มมาแล้ว จำนวน 45 คน เพื่อเก็บข้อมูล และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อที่คู่ขนานกัน มีค่าตั้งแต่ 0.321 - 0.755 หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ โดยวิธี Corrected Item Total Correlation มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.223 - 0.617 หาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ ด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient) ของ Cronbach ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ 0.881

วิธีการเก็บข้อมูล

จัดเตรียมแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม วางแผนดำเนินการสอบโดยติดต่อขอความร่วมมือจากครูผู้สอนในการสอบ พร้อมชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการดำเนินการสอบ และนัดหมายวัน เวลาในการสอบ จากนั้นนำแบบทดสอบวินิจฉัยที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 403 คน ตรวจให้คะแนน แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลหาสาเหตุและลักษณะของข้อบกพร่องที่ทำให้นักเรียนตอบคำถามข้อนั้นผิด ทำการสัมภาษณ์นักเรียนที่ทำแบบทดสอบผิด โดยใช้วิธีการสุ่มเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุ และลักษณะของข้อบกพร่องที่ทำให้นักเรียนตอบผิด

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลของการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวินิจฉัยมาแจกแจงความถี่ตามลักษณะของข้อบกพร่องที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ในรูปแบบของข้อสอบคู่ขนานและแบบรายข้อ นำเสนอในรูปแบบตาราง ประกอบกับการบรรยายสรุปโดยใช้พรรณนาวิเคราะห์ โดยการแจกแจงความถี่และร้อยละของผู้ตอบแบบทดสอบ บรรยายลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนที่พบ และบทสัมภาษณ์ของนักเรียน

ผลการวิจัย

จากการวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในเครือบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีคุณภาพของข้อแบบทดสอบดังนี้ ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.223 – 0.617 และค่าความเชื่อมั่น 0.881 ได้ข้อสรุปตามผลการวิจัยทั้ง 3 ด้านดังนี้

ด้านการใช้บทนิยาม การจำบทนิยามผิด มีจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 2 ข้อ ประกอบด้วย ข้อ 1 และข้อ 16 พบว่า ในแบบทดสอบข้อที่ 1 มีจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องมากที่สุด ซึ่งมีโจทย์ปัญหา คือ ข้อใดต่อไปนี้เป็นจำนวนเต็มบวก

1. 2.27 2. 6 (คำตอบ) 3. $-\frac{5}{6}$ 4. – 1.03

พบว่า นักเรียนที่มีข้อบกพร่องเลือกตัวเลือก 1. เป็นคำตอบ 32 คน เลือกตัวเลือก 3. เป็นคำตอบ 53 คน และเลือกตัวเลือก 4. เป็นคำตอบ 59 คน รวมนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทั้งหมด 144 คน คิดเป็นร้อยละ 35.73 ด้านการใช้บทนิยาม เกี่ยวกับการจำบทนิยามผิด ข้อบกพร่องที่พบมากที่สุดในการเลือกคำตอบของนักเรียน คือ นักเรียนเลือกคำตอบที่เป็นทศนิยมโดยไม่คำนึงถึงนิยามของจำนวนเต็ม และนักเรียนใช้การเดาคำตอบในการเลือกตอบ

ด้านการดำเนินการ การขาดความเข้าใจในหลักการคำนวณและการดำเนินการ มีจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 20 ข้อ ประกอบด้วยข้อ 2 ข้อ 3 ข้อ 4 ข้อ 5 ข้อ 6 ข้อ 7 ข้อ 8 ข้อ 9 ข้อ10 ข้อ 11 ข้อ 17 ข้อ 18 ข้อ 19 ข้อ 20 ข้อ 21 ข้อ 22 ข้อ 23 ข้อ 24 ข้อ 25 และข้อ 26 พบว่าในแบบทดสอบข้อที่ 21 มีจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องมากที่สุด ซึ่งโจทย์ปัญหา คือ 7 - (- 9) มีค่าตรงกับข้อใด

1. – 16 2. – 2 3. 2 4. 16 (คำตอบ)

พบว่า นักเรียนที่มีข้อบกพร่องเลือกตัวเลือก 1. เป็นคำตอบ 77 คน เลือกตัวเลือก 2. เป็นคำตอบ 73 คน และเลือกตัวเลือก 3. เป็นคำตอบ 112 คน รวมนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทั้งหมด 262 คน คิดเป็นร้อยละ 65.01 ด้านการดำเนินการ เกี่ยวกับการขาดความเข้าใจในหลักการคำนวณและการดำเนินการ ข้อบกพร่องที่พบมากที่สุดในการเลือกคำตอบของนักเรียน คือ นักเรียนใช้วิธีการดำเนินการเพื่อหาคำตอบผิดวิธี

ด้านการตีความจากโจทย์ การแปลงความหมายจากภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง มีจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 8 ข้อ ประกอบด้วย ข้อ 12 ข้อ13 ข้อ 14 ข้อ 15 ข้อ 27 ข้อ 28 ข้อ 29 และข้อ 30 พบว่าในแบบทดสอบข้อที่ 28 มีจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องมากที่สุด ซึ่งโจทย์ปัญหาคือ “จริงใจขายขนมเนยสดได้ 60 ชิ้น และขายโดนัทได้ 15 ชิ้น จริงใจขายขนมเนยสดได้มากกว่าขายโดนัทกี่ชิ้น” เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร

1. $60 + 15 = \square$ 2. $60 - 15 = \square$ (คำตอบ)
3. $60 \times 15 = \square$ 4. $60 \div 15 = \square$

พบว่า นักเรียนที่มีข้อบกพร่องเลือกตัวเลือก 1. เป็นคำตอบ 51 คน เลือกตัวเลือกที่ 3. เป็นคำตอบ 53 คน และเลือกข้อที่ 4 เป็นคำตอบ 58 คน รวมนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทั้งหมด 162 คน คิดเป็นร้อยละ 40.20 ด้านการตีความจากโจทย์เกี่ยวกับการแปลงความหมายจากภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง ข้อบกพร่องที่พบมากที่สุดในการเลือกคำตอบของนักเรียน คือ นักเรียนขาดความรอบคอบในการตีความจากโจทย์ และนักเรียนใช้การเดาคำตอบในการเลือกตอบ

อภิปรายผล

จากผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในเครือบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ผู้วิจัยอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

ด้านการใช้บทนิยาม ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องด้านการใช้บทนิยามมากที่สุดเกี่ยวกับการจำบทนิยามผิด โดยข้อบกพร่องที่พบมากที่สุด คือ นักเรียนเลือกคำตอบที่เป็นทศนิยมโดยไม่คำนึงถึงนิยามของจำนวนเต็ม เช่น จากโจทย์ถามว่า “ข้อใดต่อไปนี้เป็นจำนวนเต็มบวก” ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนที่มีข้อบกพร่องนั้นมีการเลือกคำตอบ เนื่องจากนักเรียนอ่านโจทย์ไม่รอบคอบ ไม่สามารถระบุตัวอย่างของจำนวนเต็มได้ จำบทนิยามของจำนวนเต็มไม่ได้ และใช้การเดาคำตอบในการเลือกตอบ จากแบบทดสอบข้อที่ 1 ผู้วิจัยพบว่านักเรียนที่มีข้อบกพร่องส่วนใหญ่เลือกตอบว่า - 1.03 เป็นคำตอบ ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่เลือกคำตอบผิด สอดคล้องกับงานวิจัยของ Madihah Khalid and Zulmaryan Embong (2018) ศึกษาเรื่อง “Sources and Possible Causes of Errors and Misconceptions in Operations of Integers” ข้อบกพร่องที่พบคือ นักเรียนขาดความรอบคอบ ขาดความรู้พื้นฐาน ไม่เข้าใจในบทนิยาม กฎต่าง ๆ และเนื้อหาอย่างแท้จริง รวมไปถึงงานวิจัยของ ณัฐญา สุธรรมปวง (2559) ศึกษาเรื่อง การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ข้อบกพร่องที่พบ คือ นักเรียนไม่สามารถระบุหรือยกตัวอย่างจำนวนตรรกยะได้ อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ข้อบกพร่องที่พบคือ นักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบทนิยามของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวทำให้เลือกประโยคสัญลักษณ์ที่แสดงถึงความหมายของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไม่ถูกต้อง และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ นูริดา เจ๊ะ (2562) ศึกษาเรื่องการวิจัยเชิงสำรวจมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอัลลิสลามีนะห์ มะรือโบออก ข้อบกพร่องที่พบ คือ นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับความหมายของทศนิยม จึงทำให้นักเรียนตอบคำถามผิด

ด้านการดำเนินการ ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องในด้านการดำเนินการ เกี่ยวกับการขาดความเข้าใจในหลักการคำนวณและการดำเนินการ ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนที่มีข้อบกพร่องนั้น คือ นักเรียนใช้วิธีการดำเนินการเพื่อหาคำตอบผิดวิธี เช่น จากโจทย์ถามว่า “7 - (- 9) มีค่าตรงกับข้อใด” ผู้วิจัยพบว่านักเรียนที่มีข้อบกพร่องส่วนใหญ่เลือกคำตอบ 2 สาเหตุที่นักเรียนเลือก 2 เป็นคำตอบอาจจะเกิดขึ้นจากนักเรียนมีความเข้าใจผิดเกี่ยวกับเรื่องการลบจำนวนเต็ม การขาดความรู้ในเรื่องการดำนเนินการพื้นฐานทาง

คณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนใช้วิธีดำเนินการเพื่อหาคำตอบโดยการนำ 9 ไปลบกับ 7 จึงได้คำตอบเป็น 2 ซึ่งเป็นวิธีที่ผิดในการแก้ไขโจทย์ข้อนี้ ในทำนองเดียวกันยังพบว่า นักเรียนที่มีข้อบกพร่องส่วนใหญ่เลือกคำตอบแบบเดียวกันนี้ในแบบทดสอบข้อที่ 6 สาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องดังกล่าวมีลักษณะข้อบกพร่องที่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Blando, Kelly, Schneider, and Sleeman (1989) ศึกษาเรื่อง “Analyzing and Modeling Arithmetic Errors” งานวิจัยของ สินี โดดหนู (2561) ศึกษาเรื่อง การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน เขตพื้นที่ประถมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 2 และงานวิจัยของ ดวงดี จานลาน (2561) ศึกษาเรื่อง การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ข้อบกพร่องที่พบคือ นักเรียนยังขาดความเข้าใจในพื้นฐานทางการคำนวณที่ดี และขาดความละเอียดรอบคอบในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนคำนวณหาคำตอบผิดพลาด จึงทำให้นักเรียนเลือกคำตอบผิด

ด้านการตีความจากโจทย์ ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องในด้านการตีความจากโจทย์ เกี่ยวกับการแปลความหมายจากภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง ข้อบกพร่องที่ผู้วิจัยพบ คือ นักเรียนขาดความรอบคอบในการตีความจากโจทย์ปัญหา เช่น การตีความจากภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ จากโจทย์ถามว่า “จริงใจขายขนมเนยสดได้ 60 ชิ้น และขายโดนัทได้ 15 ชิ้น จริงใจขายขนมเนยสดได้มากกว่าขายโดนัทกี่ชิ้น” เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนที่มีข้อบกพร่องส่วนใหญ่เลือกคำตอบ $60 \div 15 = \square$ ผู้วิจัยพบว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องดังกล่าวเกิดจากการขาดความรอบในการตีความจากโจทย์ และใช้การเดาคำตอบในการเลือกตอบ โดยสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัย Madihah Khalid and Zulmaryan Embong (2018) ศึกษาเรื่อง “Sources and Possible Causes of Errors and Misconceptions in Operations of Integers” งานวิจัยของ อนุสรา สุขสุคนธ์ (2561) ศึกษาเรื่อง การวินิจฉัยจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนวชิรธรรมสาธิต ข้อบกพร่องที่พบคือ นักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจในการแปลความหมายจากภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ให้ตรงตามความหมายของโจทย์ปัญหาไม่ถูกต้อง และข้อบกพร่องที่พบอีกอย่างคือ นักเรียนขาดความรอบคอบในการแปลความหมายจากโจทย์ปัญหา

ข้อเสนอแนะ

1. ผลการวิจัยครั้งนี้ แสดงถึงข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม พบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องมากที่สุด ในด้านการดำเนินการพบว่านักเรียนยังขาดความเข้าใจในพื้นฐานทางการคำนวณที่ดี และขาดความละเอียดรอบคอบในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ รองลงมา คือด้านการตีความจากโจทย์พบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องนักเรียนขาดความรู้ ความเข้าใจในการแปลความหมายจากภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ให้ตรงตามความหมายของโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง และนักเรียนขาดความรอบคอบในการแปลความหมายจากโจทย์ปัญหา และด้านการใช้บทนิยาม พบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับ

ความหมายของทศนิยม จึงทำให้นักเรียนตอบคำถามผิด ครูผู้สอนมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษารูปแบบวิธีการจัดการเรียนรู้ในเรื่อง จำนวนเต็ม ให้เหมาะสมตามความสามารถของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจ เกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้อง สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และประยุกต์ใช้กับเรื่องอื่น ๆ ในระดับที่สูงขึ้นได้ถูกต้อง

2. ครูผู้สอนมีความจำเป็นที่จะต้องนำข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกิดข้อค้นพบจากงานวิจัยนี้ ไปอภิปรายร่วมกับนักเรียนในระหว่างที่จัดการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนเต็ม เพื่อให้นักเรียนได้เห็นถึงข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ซึ่งในบางครั้งอาจจะเกิดขึ้นกับทั้งตัวครูผู้สอนและนักเรียนเอง ทั้งนี้ครูผู้สอนสามารถหาแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม เนื่องจากข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความจำเป็นที่จะต้องรีบดำเนินการแก้ไข ซึ่งถ้าหากนักเรียนได้จดจำในสิ่งที่ผิดหรือมีความคลาดเคลื่อนในเรื่องใดเรื่องหนึ่งแล้ว อาจจะส่งผลต่อความสำเร็จต่อเรื่องที่เรียนในระดับที่สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยครั้งต่อไปการออกแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนควรออกแบบทดสอบที่เตรียมแนวคิดที่จะเกิดข้อบกพร่องของนักเรียนไว้ล่วงหน้าก่อน เพื่อให้เกิดความสะดวกต่อการวิเคราะห์เพื่อหาข้อบกพร่องของนักเรียนและยังเป็นอีกแนวทางที่จะช่วยทำให้ค้นพบสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่อง

2. แบบทดสอบที่ทำไปใช้วินิจฉัยหาข้อบกพร่อง ไม่ควรเป็นแบบทดสอบที่ใช้การคิดวิเคราะห์มากเกินไป เนื่องจากอาจจะทำให้ไม่สามารถค้นพบสาเหตุของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจน

3. แบบทดสอบที่ใช้ในการวินิจฉัยหาข้อบกพร่องทางการเรียน ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องใช้กับคณิตศาสตร์เพียงวิชาเดียว ในส่วนของวิชาอื่น ๆ นั้นก็สามารถสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนได้เช่นกัน เพื่อทำให้เกิดข้อค้นพบในวิชานั้นได้อย่างถูกต้อง

4. ในการวิจัยครั้งต่อไป เพื่อให้สามารถระบุข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง จึงจำเป็นที่จะต้องใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลในการสัมภาษณ์ที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น เพื่อให้ทราบถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องทางการเรียนได้อย่างถูกต้อง เพื่อนำสาเหตุที่ได้ไปวิเคราะห์แล้วหาแนวทางในการแก้ไขต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนคณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑* . กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ณัฐญา สุธรรมปวง. (2559). *การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความรู้เบื่องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ดวงดี จานลาน. (2561). *การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ.* ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตรศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

นูริดา เจ๊ะ. (2562). *การวิจัยเชิงสำรวจมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอัลลิสลามีนะห์ มะรือโบออก.* ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตรศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ปรารถนา พลอภิชาติ. (2556). *การพัฒนาคู่มือการสร้างแบบสอบวินิจฉัยการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษาโดยใช้โมเดลข้อสอบและวิธีลำดับขั้นของคุณลักษณะ.*วิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สินิ โดดหนู. (2561). *การวินิจฉัยข้อบกพร้องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริม การศึกษาเอกชน เขตพื้นที่-ประถมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 2.* วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร-ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

อนุสรา สุขสุคนธ์. (2561). *การวินิจฉัยจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนวชิรธรรมสาธิต.* วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตรศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

อำพร ม้าคนอง. (2557). *คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Ashlock, R. B. (1982). *Error pattern in computation*. Columbus, OH: Bell & Howell.

Blando, J. A., Kelly, A. E., Schneider, B. R., & Sleeman, D. (1989). Analyzing and modeling arithmetic errors. *Journal for Research in Mathematics Education, 20*(3), 301-308.

Buffie, E. G., Welch, R. C., & Paige, D. D. (1968). *Mathematics: Strategies of reaching.* Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Chai, E.E. and Ang, C.A. (1987). *Identifying the reasons underlying pupils particular errors in simple algebraic expressions and equations.* New York: McGraw-Hill.

Cockburn, A.9 and G. H. Littler. (2010). The Upper Students Conceptions and Misconceptions about Photosynthesis in KhonKaen. Thailand. *SEAMEORECSAM. Penang Malaysia. 84*(4) : 3–6.

Hornby, A. S. (2005). *Oxford Advanced Learner's Dictionary of current English* (7th ed). New York: Oxford University Press.

Madihah Khalid and Zulmaryan Embong. (2018). *Sources and Possible Causes of Errors and Misconceptions in Operations of Integers*. Kuliyyah of Education International Islamic University Malaysia, Malaysia.

Movshovitz-Hadar, N., Zaslavsky, O., & Inbar, S. (1987). An empirical classification model for errors in high school mathematics. *Research in Mathematics Education, 18*(1), 3-14.

Nitko, A. J. (1996). *Educational assessment of student* (2nd ed.). Englewood Cliffs, NJ: Merrill.