

การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในขั้นตอนการลบจำนวนเต็ม
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์*
A STUDY OF MATHAYOM 1 STUDENT MISCONCEPTIONS ABOUT THE
SUBTRACTION OF INTEGERS PROCESS AT THAMMASAT SECONDARY SCHOOL

ริฎวัน อุเต็น, ณัฐวัฒน์ วัชรจิตตานนท์, วรศักดิ์ ประโรกิจจักร*

Ridhwan Uden, Nattawat Watcharajittanont, Worasak Prarokijjak*

คณะวิทยาการเรียนรู้และศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปทุมธานี ประเทศไทย

Faculty of Learning Sciences and Education, Thammasat university, Pathum Thani, Thailand

*Corresponding author E-mail: worasak.pr@lsed.tu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในขั้นตอนการลบจำนวนเต็มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ใช้วิธีวิจัยเชิงสำรวจ ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 140 คน เลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย จำนวน 80 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบการลบจำนวนเต็ม (อัตนัย) จำนวน 8 ข้อและการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องร้อยละ 100 โดยไม่แสดงขั้นตอนการทำในประเภทคำถามค่าสัมบูรณ์ของตัวตั้งมากกว่าค่าสัมบูรณ์ของตัวลบ ลักษณะคำถาม "จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มบวก" 2) นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดในลักษณะคำถาม "จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มลบ" ประเภทคำถามค่าสัมบูรณ์ของตัวตั้งมากกว่าค่าสัมบูรณ์ของตัวลบ ร้อยละ 37.50 และประเภทคำถามค่าสัมบูรณ์ของตัวตั้งน้อยกว่าค่าสัมบูรณ์ของตัวลบ ร้อยละ 25.00 คำถามเหล่านี้ทำให้นักเรียนสับสนและไม่แม่นยำในการแก้ปัญหา รวมถึงการมองข้ามสัญลักษณ์บวกลบของจำนวนเต็ม และ 3) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนแสดงลักษณะของความเข้าใจที่ไม่สมบูรณ์เป็นส่วนใหญ่ รองลงมาคือความไม่รอบคอบ และความไม่รอบคอบและไม่สมบูรณ์ เป็นลำดับสุดท้าย ซึ่งอาจเกิดจากการไม่แม่นยำในการดำเนินการและการเข้าใจหลักการในขั้นตอนการลบจำนวนเต็ม ทำให้มีความผิดพลาดในการตอบคำถาม ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนาวิธีการสอนที่เน้นความเข้าใจในแนวคิดพื้นฐานและการฝึกฝนในการลบจำนวนเต็มอย่างแม่นยำ รวมถึงการส่งเสริมให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

คำสำคัญ: มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน, จำนวนเต็ม, การลบจำนวนเต็ม, มัธยมศึกษา

Abstract

This survey research investigated misconceptions about the process of subtracting integers among seventh grade (Mathayom 1) Thammasat Secondary School (TSS) students. The population comprised 140 TSS seventh graders in the first semester of the 2024 academic year, with 80 chosen by simple random sampling. Data was gathered by an eight-item subjective test on integer subtraction and semi-structured interviews and analyzed by basic statistics, including

mean and percentage. Results were that 1) all students demonstrated correct understanding of problems where the absolute value of the minuend exceeded the absolute value of the subtrahend, especially positive-positive integer problems; 2) the highest rate of misconceptions occurred in positive-negative integer problems with 37.50% of samples misunderstanding problems where the absolute value of the minuend exceeded the absolute value of the subtrahend, and 25% misunderstanding problems where the absolute value of the minuend was less than the absolute value of the subtrahend. These problems led to student confusion, inaccurate solutions, and oversight of integer signs; and 3) the main type of misconception was conceptual, followed by carelessness, and a mix of carelessness and conceptualizing. These issues likely stemmed from inaccuracies in doing subtraction operations and lack of understanding of fundamental principles, leading to errors in responses. These findings underscore the need to develop teaching methods emphasizing clear understanding of basic.

Keywords: Misconceptions, Integers, Subtracting Integers, Secondary School

บทนำ

การศึกษาคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์สามารถมีความคิดสร้างสรรค์และคิดอย่างมีเหตุผล สร้างระบบและแผนงาน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างละเอียดและเป็นระเบียบ ช่วยให้สามารถคาดการณ์วางแผน และตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องในชีวิตประจำวัน อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้ผลสำเร็จต้องมีการเตรียมความพร้อมให้แก่ นักเรียน เพื่อให้สามารถเรียนรู้และศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นให้เหมาะสมตามศักยภาพของแต่ละบุคคล (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.3 ใช้พจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้ ตัวชี้วัดที่ 1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากันและสมบัติของจำนวนเพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยมีสาระการเรียนรู้แกนกลาง ได้แก่ การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและการนำความรู้เกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้ในชีวิตจริงได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) จากการสอนของผู้สอนพบว่า เมื่อนักเรียนโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์เรียนเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว นักเรียนจะต้องได้เรียนเรื่องการบวกลบจำนวนเต็มมาก่อน การบวกลบจำนวนเต็มจึงเป็นพื้นฐานของการเรียนเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และเมื่อนักเรียนแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแล้ว ปัญหาหนึ่งของการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวหรือหาคำตอบของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวผิดพลาด คือ ขั้นตอนการลบจำนวนเต็ม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของน้ำผึ้ง บุญเกียรติ และนพพร แหยมแสง และงานวิจัยของสมพร พลจันทร์ และคณะ ที่พบว่าการลบจำนวนเต็มที่ผิดพลาดดังกล่าวเกิดจากมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในขั้นตอนการลบจำนวนเต็ม (น้ำผึ้ง บุญเกียรติ และนพพร แหยมแสง, 2564; สมพร พลจันทร์ และคณะ, 2556)

มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) ความไม่รอบคอบ (Careless error) 2) ความเข้าใจที่ไม่สมบูรณ์ (Concept error) และ 3) ความไม่รอบคอบและไม่สมบูรณ์ (Careless error and Concept error) (Rosyidah, A. N. K., et al., 2021) ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญต่อการเรียนรู้ในขั้นตอนการลบจำนวนเต็มของนักเรียน มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนนี้จะก่อให้เกิดปัญหาต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ในอนาคต การค้นหามโนทัศน์

ที่คลาดเคลื่อน รู้ถึงสาเหตุของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง ปรับปรุงประสิทธิภาพและออกแบบการเรียนการสอน และหาวิธีที่จะทำให้มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนดังกล่าวลดลงหรือหายไป จนกระทั่งเกิดเป็นมโนทัศน์ในขั้นตอนการลบจำนวนเต็มที่ต้องการ อันเป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในขั้นตอนการลบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจที่มุ่งไปที่การลบจำนวนเต็มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เพื่อสำรวจมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในขั้นตอนการลบจำนวนเต็ม โดยใช้วิธีการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 140 คน เลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (simple random sampling) จากนักเรียนอาสาสมัครชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จำนวน 3 ห้องจากทั้งหมด 5 ห้อง เป็นจำนวน 80 คน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในขั้นตอนการลบจำนวนเต็ม

3. เนื้อหาที่ใช้

การลบจำนวนเต็มด้วยจำนวนไม่เกิน 2 หลัก ในเรื่องจำนวนเต็ม รายวิชาตำแหน่งแบ่งเส้น (วค 21102)

4. นิยามศัพท์เฉพาะ

4.1 มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน (misconceptions) หมายถึง ความคิดหรือความเข้าใจที่ไม่สมบูรณ์หรือไม่ถูกต้องของบุคคลตามที่ได้รับมาจากประสบการณ์ต่าง ๆ ซึ่งสามารถแสดงผลเป็นภาพจำหรือสัญลักษณ์ที่สามารถเชื่อมโยงหรือจำแนกสิ่งต่าง ๆ ในความคิดของบุคคลนั้น ๆ ได้

4.2 มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ (mathematical misconception) หมายถึง ความคิดหรือความเข้าใจที่ไม่สมบูรณ์เกี่ยวกับหลักการหรือเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วย ซึ่งอาจทำให้ผู้เรียนเข้าใจผิดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

4.3 การลบจำนวนเต็ม หมายถึง การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทำได้โดยการนำตัวตั้งมาบวกด้วยจำนวนตรงข้ามของตัวลบ ซึ่งอาศัยข้อตกลงดังนี้ “ตัวตั้ง - ตัวลบ = ตัวตั้ง + จำนวนตรงข้ามของตัวลบ” นั่นคือ $a - b = a + (-b)$ เมื่อ a และ b เป็นจำนวนเต็มใด ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561)

5. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

มีเครื่องมือเครื่องมือ 2 แบบ ดังนี้ 1) แบบทดสอบการลบจำนวนเต็ม จำนวน 8 ข้อ 2) การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

5.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ และการลบจำนวนเต็ม

5.2 สร้างแบบทดสอบการลบจำนวนเต็มในลักษณะที่แตกต่างกันแบบอัตนัยจำนวน 8 ข้อ

5.3 นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจค่าความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) จำนวน 3 ท่าน โดยมีเกณฑ์ค่า IOC มากกว่า 0.67 นำผลการตรวจแบบทดสอบมาปรับแก้ไขตามคำแนะนำ

5.4 นำแบบทดสอบที่แก้ไขตามคำแนะนำไปทดลอง (try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คน จากนั้นนำมาตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ค่าความยากง่าย (difficulty; p) มีค่า 0.50 - 0.92 (ไม่พิจารณาข้อ 1*)

ค่าอำนาจจำแนก (discrimination; r) มีค่า 0.53 - 0.92 (ไม่พิจารณาข้อ 1*)

ค่าความเชื่อมั่น (reliability; Cronbach's alpha α) มีค่า 0.865

(ไม่พิจารณาข้อ 1 เนื่องจากผู้วิจัยต้องการสร้างแบบสอบถามให้ครบตามประเภทของการลบ)

5.5 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

โครงสร้างของเครื่องมือ

ผู้วิจัยแบ่งประเภทคำถามออกเป็น 2 ประเภทหลัก 4 ลักษณะย่อยในแบบทดสอบการลบจำนวนเต็ม จำนวน 8 ข้อ ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประเภทของลักษณะของคำถามในแบบทดสอบการลบจำนวนเต็ม

ประเภทของคำถาม	ลักษณะของคำถาม	คำถาม
1. ค่าสัมบูรณ์ของตัวตั้งมากกว่าค่าสัมบูรณ์ของตัวลบ	จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มบวก	1) 5 - 2
	จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มลบ	2) 5 - (-2)
	จำนวนเต็มลบ - จำนวนเต็มบวก	3) -5 - 2
	จำนวนเต็มลบ - จำนวนเต็มลบ	4) -5 - (-2)
2. ค่าสัมบูรณ์ของตัวตั้งน้อยกว่าค่าสัมบูรณ์ของตัวลบ	จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มบวก	5) 2 - 5
	จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มลบ	6) 2 - (-5)
	จำนวนเต็มลบ - จำนวนเต็มบวก	7) -2 - 5
	จำนวนเต็มลบ - จำนวนเต็มลบ	8) -2 - (-5)

6. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยมีขั้นตอน ดังนี้

6.1 นำโครงการวิจัยเสนอต่อคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

6.2 ทำหนังสือขออนุญาตเข้าเก็บข้อมูลวิจัย ต่อผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

6.3 ประชาสัมพันธ์โครงการวิจัยต่อนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

6.4 เก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

6.4.1 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบเรื่องการลบจำนวนเต็ม

6.4.2 ตรวจแบบทดสอบเรื่องการลบจำนวนเต็ม

6.4.3 สัมภาษณ์นักเรียนถึงขั้นตอนในการทำแบบทดสอบ

6.4.4 นำข้อมูลที่เก็บได้มาวิเคราะห์ผล

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

7.1 สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

7.1.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ

7.1.2 สถิติที่ใช้ในการทดสอบคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Objective Congruence: IOC) ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น

7.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

7.2.1 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยการสร้างตารางแสดงจำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบการลบจำนวนเต็มถูก ผิด และไม่ทำแบบทดสอบ โดยแบ่งประเภทตามตารางที่ 1

7.2.2 วิเคราะห์ประเภทของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนจากผลการตอบแบบทดสอบการลบจำนวนเต็ม ซึ่งออกแบ่งเป็น 3 ประเภท 1) ความไม่รอบคอบ (Careless error) 2) ความเข้าใจที่ไม่สมบูรณ์ (Concept error) และ 3) ความไม่รอบคอบและความเข้าใจที่ไม่สมบูรณ์ (Careless error and Concept error)

7.2.3 สัมภาษณ์นักเรียนที่ทำแบบทดสอบผิด เพื่อหาสาเหตุของการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

7.3.4 นำผลการวิเคราะห์มาเขียนวิเคราะห์โดยวิธีพรรณนาวิเคราะห์

8. เอกสารจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

งานวิจัยนี้ได้รับการอนุมัติและดำเนินการตามหลักการที่กำหนดโดย คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สาขาสังคมศาสตร์ รหัสโครงการวิจัย SSTU-EC 023/2567 หนังสือรับรองเลขที่ 018/2567

ผลการวิจัย

จากผลการทำแบบทดสอบเรื่องการลบจำนวนเต็ม 8 ข้อ (8 คะแนน) ของนักเรียนทั้งหมด 80 คน พบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียน ($\bar{X}$) เท่ากับ 6.03 คะแนน โดยผู้วิจัยแบ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในขั้นตอนการลบจำนวนเต็มจากแบบทดสอบเรื่องการลบจำนวนเต็มของนักเรียน ซึ่งจำแนกตามประเภทคำถามและลักษณะของคำถาม ดังนี้

ตารางที่ 2 คะแนนและร้อยละของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบการลบจำนวนเต็ม

คะแนน	จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละของจำนวนนักเรียน
2	2	2.50
3	8	10.00
4	14	17.50
5	9	11.30
6	9	11.30
7	5	6.30
8	33	41.30
รวม	80	100.00

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนมีคะแนนสูงสุด 8 คะแนน จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 41.30 และมีคะแนนต่ำสุด 2 คะแนน จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 2.50

ตารางที่ 3 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบการลบจำนวนเต็มโดยจำแนกมโนทัศน์ตามประเภทของคำถาม

ประเภทของคำถาม	ลักษณะของคำถาม	คำถาม	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก (คน) (ร้อยละ)	จำนวนนักเรียนที่ตอบผิด (คน) (ร้อยละ)	จำนวนนักเรียนที่ไม่ตอบ (คน) (ร้อยละ)
1. ค่าสัมบูรณ์ของตัวตั้งมากกว่าค่าสัมบูรณ์ของตัวลบ	จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มบวก	1) 5 - 2	80 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
	จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มลบ	2) 5 - (-2)	64 (80.00)	16 (20.00)	0 (0.00)

ตารางที่ 3 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบการลบจำนวนเต็มโดยจำแนกมโนทัศน์ตามประเภทของคำถาม (ต่อ)

ประเภทของคำถาม	ลักษณะของคำถาม	คำถาม	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก (คน) (ร้อยละ)	จำนวนนักเรียนที่ตอบผิด (คน) (ร้อยละ)	จำนวนนักเรียนที่ไม่ตอบ (คน) (ร้อยละ)
	จำนวนเต็มลบ - จำนวนเต็มบวก	3) -5 - 2	55 (68.75)	24 (30.00)	1 (1.25)
	จำนวนเต็มลบ - จำนวนเต็มลบ	4) -5 - (-2)	49 (61.25)	30 (37.50)	1 (1.25)
2. ค่าสัมบูรณ์ของตัวตั้งน้อยกว่าค่าสัมบูรณ์ของตัวลบ	จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มบวก	5) 2 - 5	74 (92.50)	6 (7.50)	0 (0.00)
	จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มลบ	6) 2 - (-5)	59 (73.75)	20 (25.00)	1 (1.25)
	จำนวนเต็มลบ - จำนวนเต็มบวก	7) -2 - 5	53 (66.25)	26 (32.50)	1 (1.25)
	จำนวนเต็มลบ - จำนวนเต็มลบ	8) -2 - (-5)	45 (56.25)	34 (42.50)	1 (1.25)

จากตารางที่ 3 พบว่า 1) ประเภทคำถามค่าสัมบูรณ์ของตัวตั้งมากกว่าค่าสัมบูรณ์ของตัวลบ นักเรียนตอบคำถามผิดมากที่สุด ในลักษณะคำถาม “จำนวนเต็มลบ - จำนวนเต็มลบ” จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 37.50 และไม่มีนักเรียนตอบคำถามผิดในลักษณะคำถาม “จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มบวก” 2) ประเภทคำถามค่าสัมบูรณ์ของตัวตั้งน้อยกว่าค่าสัมบูรณ์ของตัวลบ นักเรียนตอบคำถามผิดมากที่สุด ในลักษณะคำถาม “จำนวนเต็มลบ - จำนวนเต็มลบ” จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 42.50 และตอบคำถามผิดน้อยสุดในลักษณะคำถาม “จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มบวก” จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 7.50

ตารางที่ 4 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบการลบจำนวนเต็มถูกโดยจำแนกมโนทัศน์ตามประเภทของคำถาม

ประเภทของคำถาม	ลักษณะของคำถาม	คำถาม	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก (คน) (ร้อยละ)		
			แสดงขั้นตอน	ไม่แสดงขั้นตอน	รวม
1. ค่าสัมบูรณ์ของตัวตั้งมากกว่าค่าสัมบูรณ์ของตัวลบ	จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มบวก	1) 5 - 2	0 (0.00)	80 (100.00)	80 (100.00)
	จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มลบ	2) 5 - (-2)	56 (87.50)	8 (12.50)	64 (100.00)
	จำนวนเต็มลบ - จำนวนเต็มบวก	3) -5 - 2	14 (25.45)	41 (74.55)	56 (100.00)
	จำนวนเต็มลบ - จำนวนเต็มลบ	4) -5 - (-2)	39 (79.59)	10 (20.41)	49 (100.00)

ตารางที่ 4 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบการลบจำนวนเต็มถูกโดยจำแนกมโนทัศน์ตามประเภทของคำถาม (ต่อ)

ประเภทของคำถาม	ลักษณะของคำถาม	คำถาม	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก (คน) (ร้อยละ)		
			แสดงขั้นตอน	ไม่แสดงขั้นตอน	รวม
2. ค่าสัมบูรณ์ของตัวตั้งน้อยกว่าค่าสัมบูรณ์ของตัวลบ	จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มบวก	5) 2 - 5	5 (6.76)	69 (93.24)	74 (100.00)
	จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มลบ	6) 2 - (-5)	49 (83.05)	10 (16.95)	59 (100.00)
	จำนวนเต็มลบ - จำนวนเต็มบวก	7) -2 - 5	10 (18.87)	43 (81.13)	53 (100.00)
	จำนวนเต็มลบ - จำนวนเต็มลบ	8) -2 - (-5)	38 (84.44)	7 (15.56)	45 (100.00)

จากตารางที่ 4 พบว่า 1) ประเภทคำถามค่าสัมบูรณ์ของตัวตั้งมากกว่าค่าสัมบูรณ์ของตัวลบ นักเรียนตอบคำถามถูกโดยแสดงขั้นตอนมากที่สุด ในลักษณะคำถาม “จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มลบ” จำนวน 56 คน คิดเป็นร้อยละ 87.50 และไม่มีนักเรียนตอบคำถามถูกโดยแสดงขั้นตอนในลักษณะคำถาม “จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มบวก” 2) ประเภทคำถามค่าสัมบูรณ์ของตัวตั้งน้อยกว่าค่าสัมบูรณ์ของตัวลบ นักเรียนตอบคำถามถูกโดยแสดงขั้นตอนมากที่สุด ในลักษณะคำถาม “จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มลบ” จำนวน 49 คน คิดเป็นร้อยละ 83.05 และนักเรียนตอบคำถามถูกโดยแสดงขั้นตอนน้อยที่สุดในลักษณะคำถาม “จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มบวก” จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 6.76

ตารางที่ 5 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบการลบจำนวนเต็มผิดโดยจำแนกมโนทัศน์แบ่งตามประเภทของคำถาม

ประเภทของคำถาม	ลักษณะของคำถาม	คำถาม	จำนวนนักเรียนที่ตอบผิด (คน) (ร้อยละ)				รวม
			ไม่แสดงขั้นตอน	ไม่รอบคอบ	มโนทัศน์คลาดเคลื่อน	ไม่รอบคอบและมโนทัศน์คลาดเคลื่อน	
1. ค่าสัมบูรณ์ของตัวตั้งมากกว่าค่าสัมบูรณ์ของตัวลบ	จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มบวก	1) 5 - 2	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0.00)
	จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มลบ	2) 5 - (-2)	7 (43.75)	2 (12.50)	<u>6</u> (37.50)	1 (6.25)	16 (100)
	จำนวนเต็มลบ - จำนวนเต็มบวก	3) -5 - 2	19 (76.00)	0 (0)	3 (12.00)	2 (8.00)	24 (100)
	จำนวนเต็มลบ - จำนวนเต็มลบ	4) -5 - (-2)	16 (53.33)	5 (16.67)	5 (16.67)	4 (13.33)	30 (100)
2. ค่าสัมบูรณ์ของตัวตั้งน้อยกว่าค่าสัมบูรณ์ของตัวลบ	จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มบวก	5) 2 - 5	4 (66.67)	0 (0.00)	2 (33.33)	0 (0.00)	6 (100)
	จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มลบ	6) 2 - (-5)	7 (35.00)	4 (20.00)	<u>5</u> (25.00)	4 (20.00)	20 (100)

ตารางที่ 5 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบการลบจำนวนเต็มผิดโดยจำแนกมโนทัศน์แบ่งตามประเภทของคำถาม (ต่อ)

ประเภทของคำถาม	ลักษณะของคำถาม	คำถาม	จำนวนนักเรียนที่ตอบผิด (คน) (ร้อยละ)				รวม
			ไม่แสดงขั้นตอน	ไม่รอบคอบ	มโนทัศน์คลาดเคลื่อน	ไม่รอบคอบและมีมโนทัศน์คลาดเคลื่อน	
	จำนวนเต็มลบ - จำนวนเต็มบวก	7) -2 - 5	19 (73.08)	0 (0.00)	4 (15.38)	3 (11.54)	26 (100)
	จำนวนเต็มลบ - จำนวนเต็มลบ	8) -2 - (-5)	17 (50.00)	10 (29.41)	4 (11.77)	3 (8.82)	34 (100)
		รวม (ร้อยละ)	57.05	13.46	18.59	10.90	100

จากตารางที่ 5 พบว่า 1) ประเภทคำถามค่าสัมบูรณ์ของตัวตั้งมากกว่าค่าสัมบูรณ์ของตัวลบ นักเรียนตอบคำถามผิดโดยไม่แสดงขั้นตอนมากที่สุดในลักษณะคำถาม “จำนวนเต็มลบ - จำนวนเต็มบวก” จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 76.00 นักเรียนตอบคำถามผิดโดยไม่รอบคอบมากที่สุดในลักษณะคำถาม “จำนวนเต็มลบ - จำนวนเต็มลบ” จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 16.67 นักเรียนตอบคำถามผิดโดยมีมโนทัศน์คลาดเคลื่อนในลักษณะคำถาม “จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มลบ” จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 37.50 และนักเรียนตอบคำถามผิดโดยไม่รอบคอบและมีมโนทัศน์คลาดเคลื่อนลักษณะคำถาม “จำนวนเต็มลบ - จำนวนเต็มลบ” จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 13.33 2) ประเภทคำถามค่าสัมบูรณ์ของตัวตั้งน้อยกว่าค่าสัมบูรณ์ของตัวลบ นักเรียนตอบคำถามผิดโดยไม่แสดงขั้นตอนมากที่สุดในลักษณะคำถาม “จำนวนเต็มลบ - จำนวนเต็มบวก” จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 73.08 นักเรียนตอบคำถามผิดโดยไม่รอบคอบมากที่สุดในลักษณะคำถาม “จำนวนเต็มลบ - จำนวนเต็มลบ” จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 29.41 นักเรียนตอบคำถามผิดโดยมีมโนทัศน์คลาดเคลื่อนในลักษณะคำถาม “จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มลบ” จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 25.00 และนักเรียนตอบคำถามผิดโดยไม่รอบคอบและมีมโนทัศน์คลาดเคลื่อนลักษณะคำถาม “จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มลบ” จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 20.00

จากผลการวิจัยตอนที่ 1 พบว่า นักเรียนมีมโนทัศน์คลาดเคลื่อนมากที่สุดในลักษณะคำถาม “จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มลบ” ทั้งประเภทของคำถามค่าสัมบูรณ์ของตัวตั้งมากกว่าและน้อยกว่าตัวลบ โดยพบว่าความเข้าใจที่ไม่สมบูรณ์ (concept error) เป็นปัญหาหลัก

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์สาเหตุการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในขั้นตอนการลบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการสัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 14 คน ดังตารางที่ 6 และตารางที่ 7

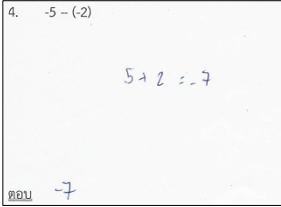
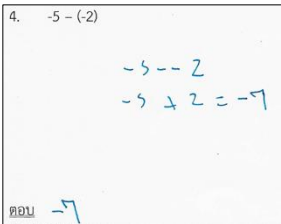
ตารางที่ 6 แสดงการให้เหตุผลของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในขั้นตอนการลบจำนวนเต็มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประเภทคำถามค่าสัมบูรณ์ของตัวตั้งมากกว่าค่าสัมบูรณ์ของตัวลบ

ลักษณะของคำถาม	ขั้นตอนการลบจำนวนเต็มของนักเรียน	เหตุผล	วิเคราะห์สาเหตุการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
1. จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มบวก	-	-	-

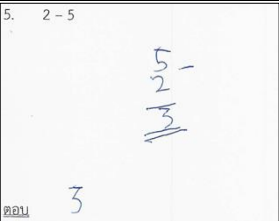
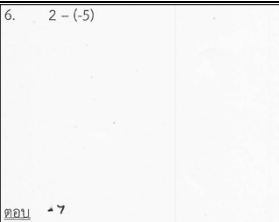
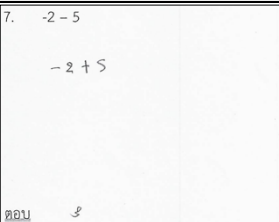
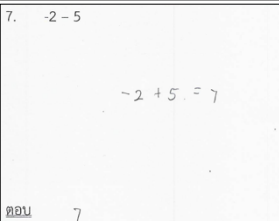
ตารางที่ 6 แสดงการให้เหตุผลของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในขั้นตอนการลบจำนวนเต็มของนักเรียน
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประเภทคำถามค่าสัมบูรณ์ของตัวตั้งมากกว่าค่าสัมบูรณ์ของตัวลบ (ต่อ)

ลักษณะของ คำถาม	ขั้นตอนการลบจำนวนเต็ม ของนักเรียน	เหตุผล	วิเคราะห์สาเหตุการเกิด มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
2. จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มลบ	2. $5 - (-2)$ $5 + -2$ ตอบ 3	“อันนั้นบวกกันแต่ว่า 5 มันไม่ได้ ติดลบ แต่ 2 มันติดลบ แต่ว่า 5 มัน เยอะกว่า มันก็เหลือ 3”	สับสนในจำนวนตรงข้ามของ ตัวลบของการลบจำนวนเต็ม
3. จำนวนเต็มลบ - จำนวนเต็มบวก	3. $-5 - 2$ $(-5) - (-2) = -5 + 2$ $= 7$ ตอบ 7 3. $-5 - 2$  ตอบ -3 3. $-5 - 2$ $-5 + 2$ ตอบ 7	“ลบกับลบเจอกันก็กลายเป็นบวก ก็กลายเป็น $-5 + 2$ แล้วก็เท่ากับ 7” “ลบกับลบติดกันจะได้บวก แต่ตัว ตั้งเหมือนเดิม” “ถ้าลบมาเจอลบมันก็ต้องบวก ได้ ลบห้าบวกสอง เป็นลบสาม”	ผิดพลาดในขั้นตอนการบวก จำนวนเต็มที่ตั้งตั้งเป็น จำนวนเต็มลบและตัวบวก เป็นจำนวนเต็มบวก 1) สับสนว่าเมื่อตัวตั้งเป็น จำนวนเต็มลบลบตัวลบซึ่ง เป็นจำนวนเต็มบวก จะได้ตัว ตั้งตัวเดิมบวกด้วยตัวลบของ โจทย์ 2) ผิดพลาดในขั้นตอนการ บวกจำนวนเต็มที่ตั้งตั้งเป็น จำนวนเต็มลบและตัวบวก เป็นจำนวนเต็มบวก สับสนในจำนวนตรงข้ามของ ตัวลบของการลบจำนวนเต็ม
4. จำนวนเต็มลบ - จำนวนเต็มลบ	4. $-5 - (-2)$ $-5 + (-2)$ ตอบ 7 4. $-5 - (-2)$ $-5 + 2$ ตอบ -7 4. $-5 - (-2)$ วิธีทำ $-5 + 2$ ตอบ -7	“ลบกับลบติดกันเป็นบวก แต่ตัว หน้ากับตัวหลังยังเหมือนเดิม” “เหมือนลบกับลบมันชนกันมันได้ บวก แล้วมันบวกกันแต่มันยังติด ลบอยู่ มันก็เหมือนเพิ่มลบไปอีก ก็ กลายเป็น -7” “ได้ $-5 + 2$ แล้วที่นี้ $-5 + 2$ มัน จะต้องต่ำลงไปอีก ก็จะได้ -7”	สับสนในจำนวนตรงข้ามของ ตัวลบของการลบจำนวนเต็ม ผิดพลาดในขั้นตอนการบวก จำนวนเต็ม

ตารางที่ 6 แสดงการให้เหตุผลของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในขั้นตอนการลบจำนวนเต็มของนักเรียน
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประเภทคำถามค่าสัมบูรณ์ของตัวตั้งมากกว่าค่าสัมบูรณ์ของตัวลบ (ต่อ)

ลักษณะของ คำถาม	ขั้นตอนการลบจำนวนเต็ม ของนักเรียน	เหตุผล	วิเคราะห์สาเหตุการเกิด มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
	4. $-5 - (-2)$ 	“ลบลบกลายเป็นบวกต้องเอาไปบวกกัน มันลบทั้งคู่ ได้ $5 + 2$ ได้ 7”	1) สับสนว่าเมื่อโจทย์มีเครื่องหมายลบปรากฏอยู่จะต้องเปลี่ยนทั้งหมดเป็นเครื่องหมายบวก 2) ผิดพลาดในขั้นตอนการบวกจำนวนเต็ม
	4. $-5 - (-2)$ 	“ลบเจอลบกลายเป็นบวก แล้วลบเจอบวกกลายเป็นลบ ลบกันได้ - 7”	1) สับสนว่าเมื่อโจทย์มีเครื่องหมายลบปรากฏอยู่จะต้องเปลี่ยนทั้งหมดเป็นเครื่องหมายบวก 2) ผิดพลาดในขั้นตอนการบวกจำนวนเต็ม

ตารางที่ 7 แสดงการให้เหตุผลของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในขั้นตอนการลบจำนวนเต็มของนักเรียน
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประเภทคำถามค่าสัมบูรณ์ของตัวตั้งน้อยกว่าค่าสัมบูรณ์ของตัวลบ

ลักษณะของ คำถาม	ขั้นตอนการลบจำนวนเต็ม ของนักเรียน	เหตุผล	วิเคราะห์สาเหตุการเกิด มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
1. จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มบวก	5. $2 - 5$ 	“คือ เอา 2 กับ 5 มาลบกัน เอา 5 ไว้ด้านบน เอา 2 ไว้ด้านล่าง เพราะ 5 มากกว่า เลยเอามาลบกันได้ 3”	สับสนระหว่างตัวตั้งและตัวลบ และคิดว่าจำนวนที่มากกว่าจะต้องเป็นตัวตั้ง
2. จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มลบ	6. $2 - (-5)$ 	“ลบกับลบเป็นบวกได้ $2 + (-5)$ เป็น -7”	ผิดพลาดในขั้นตอนการบวกจำนวนเต็ม
3. จำนวนเต็มลบ - จำนวนเต็มบวก	7. $-2 - 5$ 	“ลบกับลบก็กลายเป็น $-2 + 5$ ได้ 3”	สับสนในจำนวนตรงข้ามของตัวลบของการลบจำนวนเต็ม
	7. $-2 - 5$ 	“ลบกับลบติดกันเป็นบวก แต่ตัวตั้งเหมือนเดิม”	สับสนในจำนวนตรงข้ามของตัวลบของการลบจำนวนเต็ม

ตารางที่ 7 แสดงการให้เหตุผลของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในขั้นตอนการลบจำนวนเต็มของนักเรียน
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประเภทคำถามค่าสัมบูรณ์ของตัวตั้งน้อยกว่าค่าสัมบูรณ์ของตัวลบ (ต่อ)

ลักษณะของ คำถาม	ขั้นตอนการลบจำนวนเต็ม ของนักเรียน	เหตุผล	วิเคราะห์สาเหตุการเกิด มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
	7. $-2 - 5$ $2 + 5$ ตอบ 7	“ลบกับลบติดกันเปลี่ยนเป็นบวก ก็ เลยได้สองบวกห้า”	สับสนว่าเมื่อโจทย์มี เครื่องหมายลบปรากฏอยู่ จะต้องเปลี่ยนทั้งหมดเป็น เครื่องหมายบวก
4. จำนวนเต็มลบ - จำนวนเต็มลบ	8. $-2 - (-5)$ $-2 - (-5)$ $2 - 5$ $-2 + 5$ ตอบ -3	“อันนี้ลบกับลบก็เป็นบวก $-2 - (-5)$ ได้ $-2 + 5$ แล้วก็บวกกับลบก็เป็น ลบ ได้ $2 - 5$ ได้ -3 ”	ผิดพลาดในขั้นตอนการบวก จำนวนเต็ม
	8. $-2 - (-5)$ $-2 - (-5)$ $2 + (-5)$ ตอบ 7	“ลบกับลบติดกันเป็นบวก แต่ตัว หน้ากับตัวหลังยังเหมือนเดิม”	1) สับสนในจำนวนตรงข้าม ของตัวลบของการลบจำนวน เต็ม 2) ผิดพลาดในขั้นตอนการ บวกจำนวนเต็ม

จากผลการวิจัยตอนที่ 2 พบว่า นักเรียนมีความสับสนในขั้นตอนการลบจำนวนเต็ม เนื่องจากความเข้าใจที่
ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับขั้นตอนการลบและจำนวนตรงข้าม นอกจากนี้ ยังพบข้อผิดพลาดในการบวกจำนวนเต็มด้วย
จำนวนตรงข้าม แม้จะสามารถเปลี่ยนการลบเป็นการบวกด้วยจำนวนตรงข้ามได้ แต่ก็ยังไม่สามารถบวกจำนวนเต็ม
ได้อย่างถูกต้อง

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยการศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในขั้นตอนการลบจำนวนเต็มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ตอนที่ 1 การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในขั้นตอนการลบจำนวนเต็มจากแบบทดสอบการลบจำนวน
เต็ม พบว่า

1. นักเรียนมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องหรือตอบคำถามถูกต้องร้อยละ 100 โดยไม่ต้องแสดงขั้นตอนการ
ทำในประเภทคำถามค่าสัมบูรณ์ของตัวตั้งมากกว่าค่าสัมบูรณ์ของตัวลบ ลักษณะคำถาม “จำนวนเต็มบวก -
จำนวนเต็มบวก” ทั้งนี้อาจเกิดจากเป็นคำถามที่ไม่ซับซ้อน นักเรียนคุ้นเคย และพบเห็นบ่อยในช่วงประถมศึกษา ที่
กำหนดตัวชี้วัดในหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของ กระทรวงศึกษาธิการ ว่านักเรียน
สามารถดำเนินการบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับที่ไม่เกิน 100,000 และ 0 ได้ ทั้งนี้สำหรับประเภท
คำถามที่ค่าสัมบูรณ์ของตัวตั้งน้อยกว่าค่าสัมบูรณ์ของตัวลบ ลักษณะคำถาม “จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มบวก”
ก็เป็นคำถามที่นักเรียนตอบถูกและไม่แสดงขั้นตอนการทำมากที่สุดเช่นกัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

2. นักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดในลักษณะของคำถาม “จำนวนเต็มบวก - จำนวน
เต็มลบ” ซึ่งพบในทั้งประเภทคำถามค่าสัมบูรณ์ของตัวตั้งมากกว่าค่าสัมบูรณ์ของตัวลบและประเภทคำถามค่า

สัมบูรณ์ของตัวตั้งน้อยกว่าค่าสัมบูรณ์ของตัวลบ อาจเป็นเพราะคำถามทั้ง 2 ลักษณะมีเครื่องหมายลบที่อยู่ในตำแหน่งติดกัน ซึ่งอาจทำให้นักเรียนเกิดความสับสน เนื่องจากการเรียนจำนวนเต็มประเภทจำนวนเต็มลบ นักเรียนเพิ่งเคยเจอครั้งแรกในบทเรียนแรกของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สอดคล้องกับงานวิจัยของเบญจมาศ พุทธิมา ที่พบว่านักเรียนมีความบกพร่องในการเดาคำตอบ การตีความผิด การทำการบวกลบจำนวนผิด และการเปลี่ยนเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ (เบญจมาศ พุทธิมา, 2561)

3. จากการจำแนกมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจที่ไม่สมบูรณ์ (concept error) มากที่สุด รองลงมาคือไม่รอบคอบ (careless error) และความไม่รอบคอบและไม่สมบูรณ์ (careless error and concept error) เป็นลำดับสุดท้ายนั่นคือ เมื่อเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องจำนวนเต็ม ในเรื่องการลบจำนวนเต็ม ทำให้ต้องเจอเครื่องหมายลบมากกว่าหนึ่งตำแหน่งในการหาผลลัพธ์ของการลบจำนวนเต็ม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Rosyidah, A. N. K., et al. ที่พบว่ามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมาจากการไม่แม่นยำในการแก้ปัญหาเข้าใจหลักการในขั้นตอนดำเนินการลบผิดและการมองข้ามสัญลักษณ์บวกลบของจำนวนเต็ม (Rosyidah, A. N. K., et al., 2021)

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์สาเหตุการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในขั้นตอนการลบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการสัมภาษณ์ พบว่า

1. ความสับสนในขั้นตอนการลบจำนวนเต็ม

นักเรียนมีความสับสนในขั้นตอนการลบจำนวนเต็ม เนื่องจากนิยามของการลบที่ว่า “การลบจำนวนใด ๆ จะเปลี่ยนการลบเป็นการบวกด้วยจำนวนตรงข้ามของตัวลบ” และนิยามของจำนวนตรงข้าม คือ จำนวนที่อยู่ห่างจากศูนย์เท่ากันในทิศทางตรงข้ามกันบนเส้นจำนวน นั่นคือ ถ้า a เป็นจำนวนเต็มใด ๆ จำนวนตรงข้ามของ a เขียนแทนด้วย $-a$ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2566) ความเข้าใจที่ผิดพลาดเกี่ยวกับนิยามของการลบและจำนวนตรงข้าม เช่น การเปลี่ยนการลบเป็นการบวกด้วยจำนวนตรงข้าม แต่บางครั้งนักเรียนสับสนในการจัดการกับเครื่องหมาย บางคนอาจสลับเครื่องหมายระหว่างตัวตั้งและตัวลบ หรือเปลี่ยนทุกจำนวนให้กลายเป็นเครื่องหมายบวก สอดคล้องกับงานวิจัยของสมพร พลจันทร์ และคณะ ที่พบว่ามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับทฤษฎีบทและกฎทางคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนตีความและใช้สูตรไม่ถูกต้อง ซึ่งสะท้อนถึงปัญหาเดียวกันในการลบจำนวนเต็ม (สมพร พลจันทร์ และคณะ, 2556) อีกทั้งงานวิจัยของทองคำ นาสมตริก และคณะ ยังชี้ให้เห็นว่านักเรียนมีความยากลำบากในการทำความเข้าใจนิยามและสมบัติทางคณิตศาสตร์ โดยมักบิดเบือนข้อมูลและเข้าใจผิดเกี่ยวกับแนวคิดพื้นฐาน ซึ่งตรงกับปัญหาที่นักเรียนมีความสับสนในการเปลี่ยนการลบเป็นการบวก (ทองคำ นาสมตริก และคณะ, 2555)

2. ความผิดพลาดในขั้นตอนการบวกจำนวนเต็ม

นักเรียนมีข้อผิดพลาดในการบวกจำนวนเต็ม แม้ว่าจะสามารถเปลี่ยนการลบเป็นการบวกโดยใช้จำนวนตรงข้ามได้ แต่ยังไม่สามารถบวกจำนวนเต็มได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับงานวิจัยของคณิน พันธุ์สุภา พบว่านักเรียนมักใช้สูตรไม่ตรงตามสถานการณ์และไม่สามารถตรวจสอบความถูกต้องได้อย่างรอบคอบ (คณิน พันธุ์สุภา, 2557) นอกจากนี้งานวิจัยของอดิเรก เฉลียวฉลาด พบว่าความเข้าใจผิดเกี่ยวกับแนวคิดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และการขาดความรอบคอบในการตรวจสอบการแก้โจทย์ (อดิเรก เฉลียวฉลาด, 2563) และในงานวิจัยของ เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร และงานวิจัยของอัครพล พรมตรุษ และอุเทน ปุ่มสันเทียะ ยังชี้ให้เห็นถึงการขาดความเข้าใจที่ลึกซึ้งและความยากลำบากในการประยุกต์ใช้สูตรในสถานการณ์ที่ซับซ้อน และมีความผิดพลาดในการตรวจสอบความสมบูรณ์และความถูกต้องของการคำนวณ (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2564; อัครพล พรมตรุษ และอุเทน ปุ่มสันเทียะ, 2562)

การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในขั้นตอนการลบจำนวนเต็มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ก็พบปัญหาในทำนองเดียวกัน นักเรียนมีความยากลำบากในการทำ

ความเข้าใจทฤษฎีและสมบัติทางคณิตศาสตร์ การใช้สูตรไม่ตรงตามสถานการณ์และขาดทักษะในการตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณ นอกจากนี้ยังพบว่าการสอนที่เน้นทฤษฎีโดยไม่ประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงทำให้นักเรียนขาดความเข้าใจที่ลึกซึ้งและมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ซึ่งเน้นให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขปัญหาเหล่านี้

องค์ความรู้ใหม่

จากผลการวิจัยเกี่ยวกับการลบจำนวนเต็มในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถสรุปโมเดลองค์ความรู้ใหม่เพื่อแก้ไขปัญหาที่พบได้เป็นขั้นตอนได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทำความเข้าใจพื้นฐาน

1. นิยามและทฤษฎีพื้นฐาน ให้นักเรียนเข้าใจนิยามของการลบและจำนวนตรงข้ามอย่างชัดเจน พร้อมตัวอย่างและการฝึกปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ
2. การฝึกฝนการรับรู้ ใช้กิจกรรมที่ช่วยให้ นักเรียนแยกแยะเครื่องหมายบวกและลบอย่างถูกต้อง เพื่อป้องกันการสับสนระหว่างตัวตั้งและตัวลบ

ขั้นตอนที่ 2 การประยุกต์ใช้และการตรวจสอบ

1. การประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง ฝึกนักเรียนในการประยุกต์ใช้ทฤษฎีในการแก้โจทย์ที่หลากหลาย เช่น การใช้เครื่องหมายหลายตัวในโจทย์ข้อเดียวกัน
2. การตรวจสอบขั้นตอนการคำนวณ ส่งเสริมให้นักเรียนตรวจสอบการคำนวณด้วยการใช้วิธีตรวจสอบขั้นที่สอง เช่น การใช้การบวกเพื่อย้อนกลับไปตรวจสอบผลลัพธ์ของการลบ

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินและปรับปรุง

1. การประเมินผลการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบที่มีความหลากหลาย เช่น แบบทดสอบที่มีเครื่องหมายลบหลายตำแหน่ง เพื่อประเมินความเข้าใจและการแก้โจทย์ของนักเรียน
2. การปรับปรุงทักษะ ให้ข้อเสนอแนะแก่นักเรียนตามผลการประเมิน เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์และการตรวจสอบการคำนวณ

โมเดลนี้เน้นที่การเข้าใจพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และการประยุกต์ใช้ทฤษฎีในสถานการณ์จริง โดยมีการฝึกฝนการรับรู้และการตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณอย่างเข้มข้น การฝึกซ้อมหลายรูปแบบ และการตรวจสอบความถูกต้องจะช่วยลดข้อผิดพลาดจากการเข้าใจผิดเกี่ยวกับทฤษฎีพื้นฐาน

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยการศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในขั้นตอนการลบจำนวนเต็มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ พบว่านักเรียนมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องในการลบจำนวนเต็มแบบพื้นฐานที่คุ้นเคย เช่น "จำนวนเต็มบวก - จำนวนเต็มบวก" แต่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในโจทย์ที่มีเครื่องหมายลบติดกันหรือเกี่ยวข้องกับจำนวนเต็มลบ ซึ่งนักเรียนเรียนเรื่องจำนวนเต็มลบเป็นครั้งแรกในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาเหตุหลักมาจากความสับสนในนิยามและขั้นตอนการลบจำนวนเต็มของการเปลี่ยนเครื่องหมายเมื่อต้องบวกด้วยจำนวนตรงข้าม และการขาดความแม่นยำในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงควรออกแบบโจทย์ให้มีเครื่องหมายลบหลายตำแหน่งในโจทย์ปัญหาหนึ่งข้อเพื่อให้นักเรียนแยกแยะได้ระหว่างตัวตั้งกับตัวลบและความแม่นยำในนิยามการลบที่เป็นการบวกด้วยจำนวนตรงข้ามของตัวลบ นอกจากนี้ นักเรียนยังมีปัญหาในการตีความและการเปลี่ยนเครื่องหมายบวกลบ รวมถึงความบกพร่องในการตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของคำตอบ เพื่อลดปัญหาดังกล่าวควรมีการตรวจสอบคำตอบโดยใช้การบวกเพื่อย้อนกลับไปตรวจสอบผลลัพธ์ของ

การลบ เพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน ควรปรับปรุงวิธีการสอนการลบจำนวนเต็ม โดยเน้นการใช้กิจกรรมที่เป็นรูปธรรม เกมการศึกษา มีการฝึกฝนโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้นทีละขั้น เพื่อเพิ่มความเข้าใจและความสนุกในการเรียน ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งถัดไป ได้แก่ การขยายขอบเขตการศึกษาไปยังโรงเรียน อื่น ๆ ในพื้นที่ต่าง ๆ เพื่อเปรียบเทียบและวิเคราะห์หาค่าที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในบริบทที่หลากหลาย อาจศึกษานักเรียนจากภูมิหลังทางเศรษฐกิจและสังคมที่แตกต่างกัน หรือเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ระหว่างโรงเรียนพื้นที่ต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมและชัดเจนยิ่งขึ้นเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อค่านับที่คลาดเคลื่อนในการลบจำนวนเต็ม ควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีการประเมินผลที่เหมาะสมในการตรวจสอบค่านับที่คลาดเคลื่อน อาจใช้เครื่องมือประเมินที่หลากหลาย เช่น การสัมภาษณ์เชิงลึก การใช้แบบทดสอบแบบต่าง ๆ หรือการประเมินผลผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ละเอียดและชัดเจนยิ่งขึ้นเกี่ยวกับค่านับที่คลาดเคลื่อนและสาเหตุที่เกิดขึ้น และควรมีการติดตามและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนในระยะยาวจะช่วยให้สามารถประเมินประสิทธิภาพของวิธีการสอนที่นำมาใช้ และปรับปรุงแนวทางการสอนให้เหมาะสมกับความต้องการและความสามารถของนักเรียนได้อย่างต่อเนื่อง

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- คณิน พันธุ์สุภา. (2557). การวิเคราะห์ค่านับที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 8(3), 265-274.
- ทองคำ นาสมตริก และคณะ. (2555). การวิเคราะห์ค่านับที่คลาดเคลื่อน ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 4(1), 75-88.
- น้ำผึ้ง บุญเกียรติ และนพพร แหยมแสง. (2564). ค่านับที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ และอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว. KASEM BUNDIT JOURNAL, 22(2), 97-106.
- เบญจมาศ พุทธิมา. (2561). การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณและการหารชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 2. วารสารการวิจัยกาสะลองคำมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย, 7(2), 11-21.
- เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร. (2564). การศึกษาค่านับที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ของนิสิตวิชาเอกคณิตศาสตร์. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา, 25(2), 93-108.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2566). หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ม. 1 เล่ม 1(2). กรุงเทพมหานคร: สกสค.ลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สมพร พลจันทร์ และคณะ. (2556). การวิเคราะห์ค่านับที่คลาดเคลื่อน ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 7(2), 183-192.

- อดิเรก เกลียวฉลาด. (2563). การวิเคราะห์องค์ประกอบของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางพีชคณิตสำหรับ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. *Valaya Alongkorn Review*, 10(2), 85-99.
- อัศรพล พรหมตรุษ และอุเทน ปุ่มสันเทียะ. (2562). มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *Journal of Education Studies*, 47(4), 539-561.
- Rosyidah, A. N. K., et al. (2021). Misconceptions and Errors in Integer Operations: A Study in Preservice Elementary School Teachers (PGSD). *Journal of Physics: Conference Series*, 1779(1), 012078.