

การศึกษาข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านควนปริง

A STUDY OF MATHEMATICS ERRORS AND MISCONCEPTIONS IN THE LEARNING OF
FRACTION IN PRATHOMSUKSA 6 STUDENTS OF BANKUANPRING SCHOOL

จิตวิภา ทองขวิด^{1*} และ วรณุช แหยมแสง²

¹สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ประเทศไทย

²คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ประเทศไทย

*ผู้รับผิดชอบบทความ

Jitwipa Thongkwid^{1*} and Woranuch Yamsang²

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

² Faculty of Education, Ramkhamhaeng University, Thailand

*Corresponding author: Konlarat.Thongkhwid@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนบ้านควนปริง สำนักเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตรังเขต 1 จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 14 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติการหาค่าความถี่ ค่าร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านควนปริง มีข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน 3 ด้าน คือ 1) ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติ ซึ่งเกิดจากนักเรียนขาดความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติ และนักเรียนยังประยุกต์ใช้ข้อมูลกับทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติไม่ถูกต้อง 2) ด้านการดำเนินการและการคำนวณ ซึ่งเกิดจากนักเรียนขาดทักษะในหลักพีชคณิตเบื้องต้นในการแก้สมการและอสมการ นักเรียนทำผิดขั้นตอนที่ถูกต้องในการคำนวณ นักเรียนขาดความระมัดระวังในการคิดคำนวณ และนักเรียนแปลความหมายจากภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง และ 3) ด้านการตีความโจทย์ปัญหา ซึ่งเกิดจากนักเรียนแปลความหมายจากภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง

คำสำคัญ: ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์; แบบทดสอบคู่ขนาน

Abstract

The purpose of this research was to study mathematics error and misconceptions in the learning fractions in Prathomsuksa 6 students. The sample group in this research were Prathomsuksa 6 students in the academic 2022. Bankuanping School of Trang Primary Educational Service Area Office 1 in the amount of 1 classroom, consisting of 20 people. The Test mathematical misconceptions of fraction in Prathomsuksa 6 were multiple-choice, 4 options, 14 items, in the form of a parallel test. The data were analyzed by using statistics to find frequency, percentage.

The results showed that Prathomsuksa 6 students at Bankuanping School. There are error and misconceptions in mathematics. 3 sides of fractions: 1) Theory, Formulas, Rules, Definitions and Properties caused by students lacking basic understanding of theory, formulas, rules, definitions and properties, and students applying the information to incorrect theory, formulas, rules, definitions and properties; taking and calculating. This is caused by students lacking basic algebra skills in solving equations and inequalities. The student made the mistake of doing the correct steps in the calculations. Students lack caution in calculating and the students incorrectly interpreted the meaning from the language into symbolic sentences, and 3) the interpretation of the problem. This is caused by the students incorrectly interpreting the meaning from the language into symbolic sentences.

Keywords: Errors and Misconceptions; Parallel test

1. บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทั้งในด้านความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมี เหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ทำให้มนุษย์มีประสิทธิภาพใน การแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังนำไปสู่การพัฒนาในด้านต่าง ๆ ทั้งในด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 56) การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญและมีความจำเป็นอย่างยิ่งโดยเฉพาะในระดับประถมศึกษา เพราะเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาผู้เรียน ให้สามารถนำความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเป็นพื้นฐานที่จะศึกษาต่อในระดับสูงขึ้น และประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน

มโนทัศน์เป็นรากฐานของความคิด มนุษย์จะคิดไม่ได้ถ้าไม่มีมโนทัศน์พื้นฐาน จากการศึกษาความหมายของ ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน หมายถึง ความคิด ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ไม่สมบูรณ์ และแตกต่างไปจากความ เป็นจริงที่ได้รับการยอมรับที่อาจจะมาจากประสบการณ์ที่ไม่ถูกต้อง ไม่ชัดเจนของบุคคลแต่ละคน (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2546, หน้า 18) ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนถือเป็นปัญหาที่สำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งมีมโนทัศน์พื้นฐาน

ที่คลาดเคลื่อนจะก่อให้เกิดปัญหาในการเรียนรู้มนทัศน์ที่สูงขึ้นไป ซึ่งหากผู้เรียนมีมนทัศน์เดิมคลาดเคลื่อน ย่อมส่งผลกระทบต่อการแก้ปัญหา การแสดงวิธีทำและการเรียนรู้เนื้อหาที่สูงขึ้น อีกต่อไป (Brown, 1992, pp. 17–34) ดังนั้น ผู้สอนควรจะค้นหาสาเหตุของข้อบกพร่องและมนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และวิธีที่จะทำให้ข้อบกพร่องและมนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนลดน้อยลง จนกระทั่งนักเรียนมีมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาข้อบกพร่องและมนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านควนปริง ซึ่งการเรียนเรื่องเศษส่วนนั้น นักเรียนจะสร้างมนทัศน์เกี่ยวกับเศษส่วนผ่านการจัดการเรียนรู้ของครู โดยนักเรียนจะเข้าใจเศษส่วนที่ประกอบด้วยจำนวนน้อย ๆ ได้ดี แต่เมื่อเรียนเศษส่วนที่มีจำนวนมากขึ้น นักเรียนไม่มั่นใจในการใช้ความรู้จากที่ได้เรียนรู้ ดังนั้นการศึกษาข้อบกพร่องและมนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เพื่อทราบถึงปัญหาหรือจุดด้อยของผู้เรียน ทำให้สามารถปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ได้ และเพื่อแก้ไขความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ถูกต้อง

2. ทบทวนวรรณกรรม

2.1 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุงพ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องเศษส่วน

2.1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ เรื่องเศษส่วน

2.1.2 โครงสร้างรายวิชา เรื่องเศษส่วน

2.1.3 ความหมายของเศษส่วน

2.2 ข้อบกพร่องและมนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์

2.2.1 ความหมายของข้อบกพร่องและมนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์

2.2.2 ลักษณะของข้อบกพร่องและมนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์

2.3 แบบทดสอบวินิจฉัย

2.3.1 ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย

2.3.2 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 งานวิจัยในประเทศ

2.4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือวิจัยและการสร้างเครื่องมือวิจัย

3.2.1 แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องและมนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3.3 ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ นำไปทดลองใช้ และรวบรวมข้อมูล

3.4 วิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

4. ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านควนปริง สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

4.1 แบบทดสอบคู่ขนานข้อที่ 1 และข้อ 8 มีนักเรียนที่ตอบถูกใกล้เคียงกันและมีนักเรียนที่ตอบผิดใกล้เคียงกันด้วย และแบบทดสอบทั้งสองข้อ มีนักเรียนตอบถูกน้อยกว่า 50% ดังนั้น วิจัยได้ว่านักเรียนมีข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ด้านทฤษฎีและบทนิยาม

4.2 แบบทดสอบคู่ขนานข้อที่ 2 และข้อ 9 มีนักเรียนที่ตอบถูกใกล้เคียงกันและมีนักเรียนที่ตอบผิดใกล้เคียงกันด้วย และแบบทดสอบทั้งสองข้อ มีนักเรียนตอบถูกน้อยกว่า 50% ดังนั้น วิจัยได้ว่านักเรียนมีข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ด้านการดำเนินการและคำนวณ

4.3 แบบทดสอบคู่ขนานข้อที่ 3 และข้อ 10 มีนักเรียนที่ตอบถูกใกล้เคียงกันและมีนักเรียนที่ตอบผิดใกล้เคียงกันด้วย และแบบทดสอบทั้งสองข้อ มีนักเรียนตอบถูกน้อยกว่า 50% ดังนั้น วิจัยได้ว่านักเรียนมีข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ด้านทฤษฎีและบทนิยาม

4.4 แบบทดสอบคู่ขนานข้อที่ 4 และข้อ 11 มีนักเรียนที่ตอบถูกใกล้เคียงกันและมีนักเรียนที่ตอบผิดใกล้เคียงกันด้วย และแบบทดสอบทั้งสองข้อ มีนักเรียนตอบถูกน้อยกว่า 50% ดังนั้น วิจัยได้ว่านักเรียนมีข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ด้านการดำเนินการและคำนวณ

4.5 แบบทดสอบคู่ขนานข้อที่ 5 และข้อ 12 มีนักเรียนที่ตอบถูกใกล้เคียงกันและมีนักเรียนที่ตอบผิดใกล้เคียงกันด้วย และแบบทดสอบทั้งสองข้อ มีนักเรียนตอบถูกน้อยกว่า 50% ดังนั้น วิจัยได้ว่านักเรียนมีข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ด้านการดำเนินการและคำนวณ

4.6 แบบทดสอบคู่ขนานข้อที่ 6 และข้อ 13 มีนักเรียนที่ตอบถูกใกล้เคียงกันและมีนักเรียนที่ตอบผิดใกล้เคียงกันด้วย และแบบทดสอบทั้งสองข้อ มีนักเรียนตอบถูกน้อยกว่า 50% ดังนั้น วิจัยได้ว่านักเรียนมีข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ด้านการดำเนินการและคำนวณ

4.7 แบบทดสอบคู่ขนานข้อที่ 7 และข้อ 14 มีนักเรียนที่ตอบถูกใกล้เคียงกันและมีนักเรียนที่ตอบผิดใกล้เคียงกันด้วย และแบบทดสอบทั้งสองข้อ มีนักเรียนตอบถูกน้อยกว่า 50% ดังนั้น วิจัยได้ว่านักเรียนมีข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ด้านการตีความโจทย์ปัญหา

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านควนปริง สามารถสรุปและอภิปรายผลได้ ดังนี้

5.1 จากการศึกษาข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิเคราะห์ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติ 2) ด้านการดำเนินการและคำนวณ และ 3) ด้านการตีความจากโจทย์ โดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบปรนัย เลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก มีลักษณะเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน จำนวน 14 ข้อ (7 คู่) ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านควนปริง มีข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ใน 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติ 2) ด้านการดำเนินการและคำนวณ และ 3) ด้านการตีความจากโจทย์ ซึ่งแบบทดสอบคู่ขนานที่นักเรียนตอบผิดมากที่สุด มี 2 คู่ คือ คู่แรก ข้อ 3 กับ ข้อ 10 เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยด้านการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติ มีนักเรียนตอบข้อ 3 ผิด จำนวน 16 คน และตอบข้อ 10 ผิด จำนวน 15 คน และเมื่อสัมภาษณ์เพื่อหาสาเหตุที่ทำให้นักเรียนตอบผิด พบว่า เกิดจากนักเรียนขาดทักษะในหลักพีชคณิตเบื้องต้นในการแก้สมการและอสมการ ทำผิดขั้นตอนที่ถูกต้องในการคำนวณ และขาดความระมัดระวังในการคิดคำนวณ และคู่ที่สอง ข้อ 4 กับ ข้อ 11 เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยด้านการดำเนินการและคำนวณ มีนักเรียนตอบข้อ 4 ผิด จำนวน 15 คน และตอบข้อ 11 ผิด จำนวน 16 คน และเมื่อสัมภาษณ์เพื่อหาสาเหตุที่ทำให้นักเรียนตอบผิด พบว่า เกิดจากนักเรียนแปลความหมายจากภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง และขาดความระมัดระวังในการคิดคำนวณ

5.2 จากผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ทั้ง 3 ด้าน ทำให้ทราบสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในด้านทฤษฎีและบทนิยาม นั่นคือ นักเรียนขาดความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติ และนักเรียนยังประยุกต์ใช้ข้อมูลกับทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติไม่ถูกต้อง ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในด้านการดำเนินการและคำนวณ มีสาเหตุมาจากการที่นักเรียนขาดทักษะในหลักพีชคณิตเบื้องต้นในการแก้สมการและอสมการ นักเรียนทำผิดขั้นตอนที่ถูกต้องในการคำนวณ นักเรียนขาดความระมัดระวังในการคิดคำนวณ และนักเรียนแปลความหมายจากภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง และข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในด้านการตีความโจทย์ปัญหา เกิดจากนักเรียนแปลความหมายจากภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง

6. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านควนปริง ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

6.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

6.1.1 เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ หรือแก้ไขข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ได้อย่างทันทั่วทั้งที่ จึงต้องสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติมให้ทราบรายละเอียด

6.1.2 ศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้หลากหลายวิธีที่ทำให้นักเรียนเกิดข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์น้อยลง โดยเน้นให้นักเรียนมีความเข้าใจในพื้นฐานแต่ละด้าน

6.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

6.2.1 ในการออกแบบแบบทดสอบวินิจฉัยจะต้องครอบคลุมจุดประสงค์ตัวชี้วัดและสอดคล้องกับระดับความสามารถของผู้เรียน และระมัดระวังปัจจัยอื่นที่ทำให้นักเรียนตอบผิดซึ่งส่งผลต่อการวินิจฉัย เช่น นักเรียนอ่านเขียนไม่คล่อง อาจต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้น

6.2.2 ควรศึกษาข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ในเรื่องอื่น ๆ ให้ครบทุกเรื่อง

7. เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). *หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงพ.ศ. 2560)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- ปิยฉัฐ ชัยเพ็ง. (2559). *การวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- พรธิดา สุขกรม. (2557). *การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 และเขต 2*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพจิตรกร ขจร. (2562). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ภานุวัฒน์ บุราณ. (2563). *การศึกษาข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เวชฤทธิ์ อังกะภัทรขจร. (2546). *การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2555). *ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ช่วงชั้นที่ 2 (ประถมศึกษาปีที่ 6) ปีการศึกษา 2563*. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : www.niets.or.th. สืบค้นเมื่อ 1 พ.ย. 2565
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สก.สศ.
- สันติชัย ศรีคำ และปรีญา บุญญสิริ. (2564). *การศึกษาข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ตามเนื้อหาสาระของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- อัมพร ม้าคอง. (2536). *การวินิจฉัยข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ :คณะศึกษาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- Brown, D. V. (1992). *Using examples and analogies to remediate misconceptions in physics: Factors influencing conceptual change*. Journal of Research in Science Teaching, 29(1), 17-34.
- Drews, D. (2005). *Children's mathematical error and misconceptions :Perspectives on the teacher' srole*. In A. Hansen (ed), Children's errors in mathematics : Understanding common misconception in primary schools. Great Britain : Bell and Bain Ltd.
- Feyza Aliustaoglu, Abdulkadir Tuna and Abdullah Çağrı Biber. (2018). *Misconceptions of Sixth Grade SecondarySchool Students on Fractions*. International Electronic Journal of Elementary Education, 10(5), 591-599.
- Good, C.V. (1959). *Dictionary of Education*. New York : McGraw-Hill.
- Guilford, J.P.and B.Fruchter. (1978). *Fundamental Statistics in Psychology and Education*. Sixth edition.Singapore: McGraw-Hill, Inc.
- Lay. Clock. L. (1968). *The study of arithmetic*. New York: The Macmillum Co.
- Nuri Can Aksoy and Derya Ozlem Yazlik. (2017). *Student Errors in Fractions and Possible Causes of These Errors*. Journal of Education and Training Studies, 5(11), 219-233.
- Ratnasari Ratnasari. (2018). *Students' Errors and Misconceptions about Operations of Fractions in an Indonesian Primary School*. Southeast Asian Mathematics Education Journal, 8(1), 83-97.