

การศึกษาข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ
การหารจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เครือข่ายบูรพาป่าบอน
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา พัทลุง เขต 2

A STUDY OF MATHEMATICAL ERRORS AND MISCONCEPTIONS IN THE LEARNING OF
MULTIPLICATION AND DIVISION OF COUNTING NUMBERS FOR PRATHOMSUKSA 4
STUDENTS IN BURAPA PA BON SCHOOL CLUSTER, PHATTHALUNG PRIMARY
EDUCATIONAL SERVICE AREA OFFICE 2

วารภรณ์ สำแดง^{1*} และ สมจิตรา เรืองศรี²

¹สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ประเทศไทย

²คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ประเทศไทย

*ผู้รับผิดชอบบทความ

Waraporn Sumdaeng^{1*} and Somchitra Ruaengsri²

¹Mathematics Education, Faculty of Education,

Ramkhamhaeng University, Thailand

²Faculty of Education, Ramkhamhaeng University, Thailand

*Corresponding author: namjusmine108@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการศึกษข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหารจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เครือข่ายบูรพาป่าบอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา พัทลุง เขต 2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาอยู่ในเครือข่ายบูรพาป่าบอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา พัทลุง เขต 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ซึ่งได้มาจากวิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) ได้นักเรียนจำนวน 8 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 180 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหารจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยทำเป็นแบบทดสอบคู่ขนานชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 24 ข้อ (ข้อสอบแบบคู่ขนาน 12 คู่) เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหารจำนวนนับ ออกเป็น 4 ด้าน ประกอบด้วย (1) ด้านการเข้าใจทฤษฎีบท บทนิยาม (2) ด้านการดำเนินการหรือการคิดคำนวณ (3) ด้านลำดับขั้นตอนในการดำเนินการ (4) ด้านการตีความจากโจทย์ปัญหา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความถี่ และค่าเฉลี่ยเลขคณิต

ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ 4 ด้าน โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ดังนี้ (1) ด้านการดำเนินการหรือการคิดคำนวณ โดยมีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนคิดเป็นร้อยละ 66.37 ข้อบกพร่องที่พบคือ นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับค่าแต่ละหลักของจำนวนนับ หาผลคูณของจำนวนในแต่ละหลักผิด และเข้าใจผิดเกี่ยวกับการดำเนินการหาร (2) ด้านการเข้าใจทฤษฎีบท บทนิยาม โดยมีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนคิดเป็นร้อยละ 64.85 ความคลาดเคลื่อนที่พบคือ นักเรียนมีความสับสนเกี่ยวกับมโนทัศน์ความหมายการคูณจำนวนนับ และ

มโนทัศน์ความหมายของการหาร คือใช้ภาษาแสดงการหารจำนวนนับไม่ถูกต้อง (3) ด้านการตีความจากโจทย์ปัญหา โดยมีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนคิดเป็นร้อยละ 63.5 ข้อบกพร่องที่พบคือ นักเรียนวิเคราะห์และตีความสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการคูณและการหารไม่ถูกต้อง และขาดความรอบคอบในการตีความโจทย์ปัญหา ทำให้เลือกใช้การดำเนินการผิด (4) ด้านลำดับขั้นตอนในการดำเนินการ โดยมีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนคิดเป็นร้อยละ 56.78 ความคลาดเคลื่อนที่พบคือนักเรียนสลับขั้นตอนในการดำเนินการคูณและการดำเนินการหารจำนวนนับ

คำสำคัญ: ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์; แบบทดสอบวินิจฉัย

Abstract

In this study, the researcher diagnoses mathematics deficiencies on mathematical errors and misconceptions in the learning of multiplication and division of counting numbers for Prathomsuksa 4 Students in Burapa Pa Bon School Cluster, Phatthalung Primary Educational Service Area Office 2. The sample population consisted of 180 Prathomsuksa 4 students at schools under

In collecting the members of the sample population, the researcher utilized the stratified random sampling in accordance with the proportion of the number of students. Accordingly, 180 students in 8 classrooms were selected as members of the sample population.

The research instrument was a four-choice diagnostic test for mathematics deficiencies for Prathomsuksa 4 students on multiplication and division of counting number; that comprised of 26 items that paralleled. There were four types of mathematical errors and misconceptions in the learning of multiplication and division of counting numbers as follows; (1) Theorem/ Definition (2) Operations /Calculation (3) Problem solving (4) Steps of Operations. A computer software program was used for frequency, determining percentages and arithmetic average as a technique of descriptive statistics for analyzing data.

The result of the study showed that mathematical errors and misconceptions misconception in 4 categories were ranked from the highest to the lowest as follows; (1) Operations/ Calculation as 66.37 percent. (2) Theorem/ Definition as 64.85 percent. (3) Problem solving as 63.5 percent. and (4) Steps of Operations as 56.78 percent.

Keywords: mathematical errors and misconceptions in the learning; diagnostic test

บทนำ

การพัฒนาศักยภาพของคนในชาติให้สามารถเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับนานาชาติได้ โดยการยกระดับคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับโลกในศตวรรษที่ 21 คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์หนึ่งที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการดำรงชีวิต เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน คณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์สามารถวางแผนตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ การส่งเสริมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์จึงต้องได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เท่าทันกับสถานการณ์การ

เปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของโลก (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 1)

จากความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ กระทรวงศึกษาธิการจึงได้กำหนดวิชาคณิตศาสตร์ให้บรรจุอยู่ในหลักสูตรทุกระดับชั้น โดยมีเป้าหมายเพื่อให้เด็กเรียนมีความเข้าใจในหลักการ และโครงสร้างของคณิตศาสตร์ มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตระหนักถึงคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนเกิดมโนทัศน์ (Concept) ที่ถูกต้องทางคณิตศาสตร์ เพื่อบ่งชี้ให้เห็นว่า นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนเป็นอย่างดี และสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สุนทร สันธพานนท์ และคณะ (2545, หน้า 62) ได้กล่าวว่า มโนทัศน์ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในหลักการของสิ่งที่เรียน สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ และช่วยให้การดำเนินการสอนเป็นไปอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ มโนทัศน์มีประโยชน์คือช่วยให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบ ระเบียบ ไม่เกิดความซ้ำซ้อนของความคิด รู้จักจัดหมวดหมู่ของความรู้หรือประสบการณ์ที่ได้รับ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่มีกับสิ่งที่เรียนรู้ในระดับที่สูงต่อไปได้ดี (พรพิมล ยังฉิม, 2546, หน้า 13) ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ครูควรให้ความสำคัญต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เนื่องจากครูส่วนใหญ่มักประสบปัญหาเรื่องนักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในการเรียนรู้จะส่งผลให้เกิดความล้มเหลวในการเรียนเนื้อหานั้น ๆ ได้ และส่งผลกระทบต่อเนื้อหาถัดไปที่เกี่ยวข้องอีกด้วย (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544, หน้า 3) ทั้งนี้ครูควรตรวจสอบผลการจัดการเรียนรู้ และนำมาปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เพื่อให้เด็กนักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเนื้อหาที่เรียนน้อยลง

จากที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องมีความสำคัญอย่างมากต่อตัวนักเรียนที่จะเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างเข้าใจ จากการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน พบว่า นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 มากกว่าร้อยละ 60 มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการดำเนินการเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการคูณ และการหารจำนวนนับที่มีค่ามากกว่า 3 หลัก ซึ่งเป็นเนื้อหาพื้นฐานจำเป็นที่จะนำไปใช้ในการเรียนเนื้อหาอื่น ๆ ต่อไป และจากการตรวจสอบการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้การคูณ การหารจำนวนนับของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านน้ำตก ในเครือข่ายบูรพาป่าบอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา พัทลุง เขต 2 พบว่า นักเรียนบางส่วนเขียนแสดงการหาผลคูณและหาผลหารผิด บางส่วนคิดคำนวณผิด บางส่วนเลือกใช้เครื่องหมายในการดำเนินการสลับกันระหว่างการคูณกับการหาร และนักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมเกี่ยวกับการหาผลคูณและผลหารจำนวนนับที่มีค่าน้อยกว่า 3 หลักมาใช้กับจำนวนนับที่มีจำนวนหลักเพิ่มขึ้นได้

ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีเนื้อหาเชื่อมโยงและต่อเนื่องกันในระดับที่สูงขึ้นต้องอาศัยแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยแก้ไขข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ครูจึงจำเป็นต้องมีเครื่องมือที่ช่วยวินิจฉัยเพื่อหาข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ให้ตรงจุดในเรื่องที่สอน เพื่อสามารถปรับปรุงและพัฒนาแนวคิด ทักษะ และการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ให้ถูกต้องได้ ผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องสร้างเครื่องมือเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อศึกษาว่านักเรียนมีข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหารจำนวนนับ ในด้านใดบ้าง เพื่อจะนำผลการศึกษาไปช่วยพัฒนาประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหารจำนวนนับ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาอยู่ที่โรงเรียนในเครือข่ายบูรพาป่าบอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา พัทลุง เขต 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

จำนวน 14 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 325 คน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาอยู่ที่โรงเรียนอนุบาลป่าบอน โรงเรียนบ้านน้ำตก (หมื่นชุมพรประชารักษ์) โรงเรียนวัดป่าบอนต่ำ(ระแบบ-ฉวิลประชารักษ์) โรงเรียนวัดพรุพ้อ โรงเรียนบ้านควนแหวง และโรงเรียนวัดควนเคี่ยม ในเครือข่ายบูรพาป่าบอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา พัทลุง เขต 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 8 ห้องเรียน จำนวน 180 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling)

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ศึกษา คือ ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหารจำนวนนับ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบถึงข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหารจำนวนนับ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เครือข่ายบูรพาป่าบอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา พัทลุง เขต 2
2. นำไปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อลดและแก้ไขข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหารจำนวนนับ ของนักเรียนได้มากขึ้น
3. เป็นแนวทางแก่ผู้สนใจศึกษาข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหารจำนวนนับ หรือในเรื่องอื่น ๆ ต่อไป

ทบทวนวรรณกรรม

1. ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์
 - 1.1 ความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 1.2 ความสำคัญของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 1.3 ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
2. แบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย
 - 2.2 แบบทดสอบวินิจฉัยทางคณิตศาสตร์
 - 2.3 การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยและหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย
3. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาอยู่ที่โรงเรียนในเครือข่ายบูรพาป่าบอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา พัทลุง เขต 2 จำนวน 14 ห้องเรียน

มีนักเรียนทั้งหมด 325 คน จาก 10 โรงเรียน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาอยู่ที่โรงเรียนในเครือข่ายบูรพาป่าบอน ปีการศึกษา 2565 โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) ตามขนาดของโรงเรียน รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่าง ได้นักเรียนจำนวน 8 ห้องเรียน คิดเป็นนักเรียน 180 คน ได้แก่

ชั้นภูมิที่ 1 โรงเรียนขนาดใหญ่ สุ่มตามสัดส่วน ได้จำนวน 2 ห้องเรียน

ชั้นภูมิที่ 2 โรงเรียนขนาดกลาง สุ่มตามสัดส่วน ได้จำนวน 4 ห้องเรียน

ชั้นภูมิที่ 3 โรงเรียนขนาดเล็ก สุ่มตามสัดส่วน ได้จำนวน 1 ห้องเรียน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหารจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยทำเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน ชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 26 ข้อ (ข้อสอบแบบคู่ขนาน 13 คู่) โดยมีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และคู่มือครูหนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 1

2.2 วิเคราะห์มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหารจำนวนนับ ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อนำไปสู่การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ตามจุดประสงค์การเรียนรู้

2.3 ศึกษาลักษณะของข้อบกพร่อง และมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ของ เรื่อง การคูณ การหารจำนวนนับ โดยแบ่งเป็น 4 ด้าน คือ

ด้านที่ 1 ด้านการเข้าใจทฤษฎีบท บทนิยาม

ด้านที่ 2 ด้านการดำเนินการหรือการคิดคำนวณ

ด้านที่ 3 ด้านลำดับขั้นตอนในการดำเนินการ

ด้านที่ 4 ด้านการตีความจากโจทย์ปัญหา

3.2.4 สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยที่สอดคล้องตารางวิเคราะห์ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดไว้ โดยสร้างเป็นแบบทดสอบวินิจฉัย แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ

2.5 นำแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา จากนั้นนำแบบทดสอบไปปรับปรุงแก้ไข และนำไปเสนอผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

2.6 นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (try - out) ซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนมาแล้ว จำนวน 100 คน

2.7 นำแบบทดสอบที่นำไปทดลองใช้มาตรวจวิเคราะห์คุณภาพ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป โดยหาค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบคู่ขนาน โดยใช้วิธีไคสแควร์ (Chi - square test) เพื่อดูค่าความสอดคล้องของการตอบแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ระหว่างข้อที่คู่ขนานกัน มีค่า Sig. (2-sided) มากกว่านัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 แบบทดสอบคู่นั้นจะขนานกัน (คัดเลือกว่า) หากมีค่า Sig. (2-sided) น้อยกว่านัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 แสดงว่าแบบทดสอบคู่นั้นไม่คู่ขนานกัน จำเป็นต้องตัดทิ้ง จึงได้ข้อสอบเหลือ 34 ข้อ

2.8 นำแบบทดสอบที่ได้จากการหาค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบคู่ขนานมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ เลือกตัดแบบทดสอบข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกน้อยกว่า 0.2 ทีละ 1 ข้อ โดยจำเป็นต้องพิจารณา

ความเหมาะสมให้สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์หาข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนได้ทั้ง 4 ด้านโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป โดยใช้วิธี Corrected Item total Correlation

2.9 นำแบบทดสอบที่ได้จากกลุ่มทดลองมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัย โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ของ Cronbach ได้ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ 0.666

2.10 ปรับปรุงแบบทดสอบวินิจัย โดยคัดเลือกข้อสอบที่เป็นไปตามเกณฑ์ จัดทำเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน 1 ฉบับ ที่มีข้อสอบอยู่จำนวน 24 ข้อ (12 คู่) สำหรับนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 180 คน

3. การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ผู้วิจัยเตรียมแบบทดสอบวินิจัยข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหารจำนวนนับ

3.2 วางแผนดำเนินการสอบ โดยติดต่อขอความร่วมมือจากอาจารย์ผู้สอนในการสอบ โดยทำเป็นหนังสือขอความอนุเคราะห์ขอเก็บข้อมูล พร้อมชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการดำเนินการสอบและนัดหมายวัน เวลา

3.3 นำแบบทดสอบวินิจัยที่ปรับปรุงแล้วนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 180 คน

3.4 นำผลจากการทดสอบมาตรวจสอบ วิเคราะห์ข้อมูลหาสาเหตุและลักษณะของข้อบกพร่อง เรื่อง การคูณ การหารจำนวนนับที่ให้นักเรียนตอบผิด

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหารจำนวนนับ ทั้ง 4 ด้าน สามารถสรุปและเรียงลำดับได้ดังตาราง ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหารจำนวนนับ จากแบบทดสอบคู่ขนาน โดยเรียงตามลำดับจากมากไปน้อย

ประเภทของข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน	ร้อยละ
ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ด้านการดำเนินการหรือการคิดคำนวณ	66.37
ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ด้านการเข้าใจทฤษฎีบท บทนิยาม	64.85
ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ด้านการตีความจากโจทย์ปัญหา	63.5
ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ด้านลำดับขั้นตอนในการดำเนินการ	56.78

จากตาราง พบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการหรือการคิดคำนวณ เป็นลำดับที่หนึ่ง โดยมีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนคิดเป็นร้อยละ 66.37 ลำดับที่สอง คือ ด้านการเข้าใจทฤษฎีบท บทนิยาม โดยมีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนคิดเป็นร้อยละ 64.85 ลำดับที่สาม คือ ด้านการตีความจากโจทย์ปัญหา โดยมีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนคิดเป็นร้อยละ 63.5 และลำดับที่สี่ คือ ด้านลำดับขั้นตอนในการดำเนินการ โดยมีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนคิดเป็นร้อยละ 56.78 แสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มนี้มีข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหารจำนวนนับ ในทุกด้านค่อนข้างสูง

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหารจำนวนนับ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เครือข่ายบูรพาป่าบอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา พัทลุง เขต 2 ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนมีข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการหรือการคิดคำนวณเป็นลำดับที่หนึ่ง โดยมีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนคิดเป็นร้อยละ 66.37 ความคลาดเคลื่อนที่พบคือ นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับค่าแต่ละหลักของจำนวนนับ หาผลคูณของจำนวนในแต่ละหลักผิด และเข้าใจผิดเกี่ยวกับการดำเนินการ หาร เกิดความสับสนในการกระจายหลักของตัวตั้ง หรือหลักของตัวคูณและการตั้งคูณจำนวนนับที่มีจำนวนหลักเพิ่มขึ้น และส่งผลต่อการหาผลหาร ซึ่งสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับการคูณ และการท่องสูตรคูณไปช่วยแบ่งกลุ่มเพื่อหาผลหารได้ ประกอบกับความไม่แม่นยำเกี่ยวกับความหมายของการคูณและการหาร จึงไม่สามารถดำเนินการหาผลคูณและผลหารที่ถูกต้องได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของอรอนงค์ แก้วประเสริฐ (2559) เรื่อง การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดธรรมสถิตีวราราม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสงคราม ซึ่งพบว่ามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนเรื่อง การบวก ลบ คูณหาร เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีลำดับประเภทของมโนทัศน์ที่บกพร่องทางการเรียน โดยมีข้อบกพร่องด้านทักษะการคำนวณมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 77.1 โดยนำความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเศษส่วนมาใช้ คิดเป็นร้อยละ 68.9 ทั้งนี้สาเหตุอาจมาจากนักเรียนไม่มีพื้นฐานด้านการคำนวณที่ถูกต้อง ไม่เข้าใจหลักการคำนวณการบวก การลบ และการคูณ ซึ่งส่งผลให้การเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น จึงคิดว่าเรื่องยากยากและตนทำไม่ได้เป็นเหตุให้นักเรียนขาดการฝึกคิดคำนวณที่ต่อเนื่อง

2. นักเรียนมีข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ด้านการเข้าใจทฤษฎีบท บทนิยาม โดยมีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนคิดเป็นร้อยละ 64.85 ความคลาดเคลื่อนที่พบมากที่สุดในการเลือกคำตอบของนักเรียนคือ นักเรียนมีความสับสนเกี่ยวกับมโนทัศน์ความหมายการคูณจำนวนนับ มีนักเรียนสลับแถวและหลักของช่องสี่เหลี่ยมในการเขียนแสดงการคูณ และมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับมโนทัศน์ความหมายของการหาร คือ ใช้ภาษาแสดงการหารจำนวนนับไม่ถูกต้องตามนิยามของการหาร สอดคล้องกับงานวิจัยของทองคำ นาสมตรีภัก และคณะ (2555) ได้ศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า คลาดเคลื่อนด้านการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ สาเหตุเกิดจากนักเรียนเร่งรีบในการทำแบบทดสอบ ขาดความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ ขาดทักษะในการใช้สมบัติของการเท่ากันและหลักการบวกลบเศษ ส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน

3. นักเรียนมีข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ด้านการตีความจากโจทย์ปัญหาเป็นลำดับที่สาม โดยมีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนคิดเป็นร้อยละ 63.5 ความคลาดเคลื่อนที่พบ คือ นักเรียนวิเคราะห์และตีความสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการคูณและการหารไม่ถูกต้อง และขาดความรอบคอบในการตีความโจทย์ปัญหา ทำให้เลือกใช้การดำเนินการผิดในการตั้งประโยคสัญลักษณ์ ไม่สามารถวิเคราะห์หรือเปรียบเทียบสถานการณ์ของโจทย์ปัญหาหารระหว่างโจทย์ปัญหาการคูณและโจทย์ปัญหาการหารได้ นักเรียนตีความสถานการณ์ผิดพลาดทำให้เลือกใช้การดำเนินการผิดในการตั้งประโยคสัญลักษณ์ ส่งผลให้คิดคำนวณผิดพลาดในขั้นต่อไป สอดคล้องกับงานวิจัยของอัศวิน บรรเทา และหล้า ภวภูตานนท์ (2558) เรื่อง การวิเคราะห์ข้อบกพร่อง และมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งพบว่าข้อบกพร่อง คือนักเรียนขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหาและขั้นตอนในการแก้ปัญหาของนักเรียนผิด โดยขั้นตอนในการแก้ปัญหาของนักเรียนผิดจะเกิดขึ้นมากที่สุด รองลงมาเป็นขั้นตอนในการแก้ปัญหาของนักเรียนถูกต้อง แต่คำตอบผิดจากที่โจทย์ต้องการหรือคำตอบไม่เป็นผลสำเร็จ สาเหตุเกิดจากนักเรียนไม่เข้าใจในประเด็นที่โจทย์กำหนดให้ ซึ่งการหารเศษส่วนจะต้องใช้ฐานความรู้จากการคูณ และการหารจำนวนนับเช่นเดียวกัน

4. นักเรียนมีข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ด้านลำดับขั้นตอนในการดำเนินการ เป็นลำดับที่สี่ โดยมีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนคิดเป็นร้อยละ 56.78 ความคลาดเคลื่อนที่พบคือ นักเรียนสลับขั้นตอนในการ

ดำเนินการคุณและการดำเนินการหารจำนวนนับ ความผิดพลาดในแสดงลำดับขั้นตอนในการคำนวณการคูณ ซึ่งสื่อถึงการบวกจำนวนเดียวกันซ้ำ ๆ หลายครั้ง และการหารที่แสดงถึงการแบ่งกลุ่มสิ่งของ โดยในกระบวนการตั้งหารจะสอดคล้องแนวคิดในการหารจำนวนนับโดยหารทีละหลัก จากหลักที่มีค่ามากกว่าไปหาหลักที่มีค่าน้อยกว่า ซึ่งนักเรียนบางคนทราบวิธีการตั้งหารแต่ไม่ทราบที่มา หรือความหมายของการหารจำนวนที่มีค่าหลายหลัก จึงเกิดความสับสนในการพิจารณาว่าควรหารจำนวนในหลักใดก่อน สอดคล้องกับการศึกษาของ สุปรานี สีนเทา (2558) เรื่อง การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ และคูณ ทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่ามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนเรื่องการบวก ลบ และคูณทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งใช้ความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการของจำนวนนับด้วยพบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องด้านกระบวนการคิดเป็นร้อยละ 22.85 คือ นักเรียนตั้งหลักการบวก การลบ ทศนิยมสามตำแหน่งกับทศนิยมสองตำแหน่งไม่ถูกต้อง ขาดทักษะเกี่ยวกับการคูณหรือการหารจำนวนนับที่จำเป็น และจากการวิเคราะห์คำตอบที่คลาดเคลื่อน พบว่า นักเรียนขาดความเข้าใจในขั้นตอนการดำเนินการทางพีชคณิต ให้การแก้ไขปัญหามาสมเหตุสมผลกับความเป็นจริง

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ผลการวิจัยในครั้งนี้ แสดงถึงข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหารจำนวนนับ พบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดในด้านการดำเนินการหรือการคิดคำนวณ รองลงมาคือด้านการเข้าใจทฤษฎีบท บทนิยาม ด้านการตีความจากโจทย์ปัญหา และลำดับสุดท้ายคือ ด้านลำดับขั้นตอนในการดำเนินการ

2. ครูผู้สอนควรนำข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ค้นพบในงานวิจัยนี้ไปอภิปรายร่วมกับนักเรียนในระหว่างการจัดการเรียนการสอน เรื่อง การคูณ การหารจำนวนนับ เพื่อให้นักเรียนเห็นข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการวิจัยครั้งต่อไปควรออกแบบทดสอบวินิจฉัยในด้านอื่น ๆ หรือเรื่องอื่น ๆ ที่หลากหลายมากขึ้น โดยอาจนำข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดจากงานวิจัยนี้ไปศึกษาต่อยอดให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2. ควรทำทမ်းภาษณ์นักเรียน เพื่อนำมาวิเคราะห์สาเหตุของข้อบกพร่องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในแต่ละด้านที่นักเรียนเข้าใจผิดหรือทำผิด

3. แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยอาจทำผ่านระบบออนไลน์ Google form โดยจะต้องเลือกแพลตฟอร์มออนไลน์ให้เหมาะสม เพื่อสะดวกในการเก็บข้อมูลและประหยัดเวลาและทรัพยากรกระดาษ

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัด และสาระแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง

2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์ การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2560. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว

กรมวิชาการ. (2539). แนวทางการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว

- ดารณี คำแหง (2533) การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์
ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2533), การสอนซ่อมเสริมทางคณิตศาสตร์, กรุงเทพมหานคร:สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ทองคำ นาสมตริก และคณะ. (2555). การวิเคราะห์ห้มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัว
แปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารวิชาการ, มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ปีที่ 4 ฉบับ 1 (ISSN
1906-7062) หน้า 75-88
- นฤมล อุดรประจักษ์. (2555). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการ-
เชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาผู้เรียน (พิมพ์ครั้งที่ 3) กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์สุวีริยาสาส์น.
- ปิยณัฐ ชัยเพ็ง. (2559). การวิเคราะห์ห้มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร
มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2544). การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่ง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- วรรณุช มาตระกุล. (2551). การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ในสามมิติของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- วรรณุช แหยมแสง. (2560). การวัดและประเมินผลคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ มหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย
รามคำแหง.
- วรรณรัตน์ วิบูลสุข. (2539). การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้นของนักศึกษา
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- สุเทพ สันติวรานนท์. (2553). แบบทดสอบวินิจฉัยและแนวทางในการสร้าง, วารสาร ศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, 6, 67-73.
- สุปรานี สิ้นเทา. (2558). การวินิจฉัยห้มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ และคูณ ทศนิยม ชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สุมานี กลิ่นพูน. (2555). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- อรอนงค์ แก้วประเสริฐ. (2559). การวินิจฉัยห้มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน
ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดธรรมสถิต์วราราม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา
สมุทรสงคราม. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- อัศวิน บรรเทา และหล้า ภวภูตานนท์. (2558). การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและห้มโนมติที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การ
หารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- อัศวิน บรรเทา และหล้า ภวภูตานนท์. (2559). การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและห้มโนมติที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การ
คูณเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- Ausubel, D.P. (1968). Education Psychology: A Coognitive View. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- 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.

- Bowman, D. G. (1976). A basic mathematics diagnostic instrument, Virginia Polytechnic Institute and University. Dissertation Abstracts International, 36(11), 7206-A. (UMI No. 7611260)
- Brown, F. G. (1970). Principles of educational and psychological testing. New York: Holt Rinehart and Winston.
- Chai, E. E., & Ang, C. A. (1987). Identifying the reasons underlying pupils particular error in simple algebraic expressions and equations. New York: McGraw-Hill.
- Hjh Roselizawati Hj Sarwadi and Masitah Shahrill. (2014). Understanding Students' Mathematical Errors and Misconceptions: The Case of Year 11 Repeating Students. Mathematics Education Trends and Research. (10.5899/metr-00051)
- Good, C. V. (Ed.). (1973). Dictionary of education: Prepared under the auspices of Phi Delta Kappa (3rd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Mehrens, W. A., & Irvin, J. L. (1973). Measurement and evaluation in education and psychology. New York: Holt, Rinehart, and Winston.
- 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.