

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 Analysis of Prathomsuksa 6 Students' Mathematics Errors and Misconceptions on Division of Fraction

อัศวิน บรรเทา (Uasawin Bantao)^{1*} ดร.หล้า ภวภูตานนท์ (Dr.Lha Pavaputanon)**

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ข้อบกพร่องและมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีรูปแบบการวิจัยเป็นแบบผสม กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนเทศบาลบ้านโนนทัน สำนักการศึกษาเทศบาลนครขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น จำนวนนักเรียน 45 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การหารเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา อัตราร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ (Percentage or Percent) และนำเสนอด้วยวิธีพรรณนาวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่า ข้อบกพร่องจากการทำแบบทดสอบแบบอัตนัย เรื่อง การหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งผู้วิจัยได้เรียงลำดับข้อบกพร่องที่พบจากการทำแบบทดสอบเรียงจากมากไปหาน้อย ดังนี้ 1) ขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา 2) การบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ 3) การใช้ข้อมูลผิด 4) ข้อบกพร่องในเทคนิคการทำ และ 5) การตีความด้านภาษา มโนคติที่พบจากการทำแบบทดสอบเรียงจากมากไปหาน้อย ดังนี้ 1) มโนคติที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ 2) มโนคติทางคณิตศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ 3) ไม่เข้าใจมโนคติทางคณิตศาสตร์ และ 4) เข้าใจมโนคติทางคณิตศาสตร์

ABSTRACT

This research aims to analyze Prathomsuksa 6 students' mathematics errors and misconceptions on division of fraction. Mixed method was applied in this study. The target group was consisted of 45 Prathomsuksa 6 students who were studying in the 2nd semester of the year 2014, Bannontan Municipal School under the jurisdiction of the Municipality Educational Service, KhonKaen Province. The instruments were 8-item subjective test of mathematics on division of fraction, a structured-interview form. The collected data were analyzed by percentage and the findings were descriptively presented. The findings were: Some students errors and misconceptions on division of fraction were found and categorized ranking

¹ Correspondent author: uasawin_b@kkumail.com

* นักศึกษา หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** อาจารย์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

from highest to lowest percentage as follow; 1) unverified solutions, 2) distorted theorem or definition, 3) misused data, 4) technical errors, and 5) misinterpreted language. The level of conceptions on division of fraction were; 1) specific misconceptions, 2) partial understanding, 3) no understanding, and 4) sound understanding

คำสำคัญ: ข้อบกพร่องและมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ การหารเศษส่วน

Keywords: Students' mathematics errors and misconceptions, Division of fraction

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบช่วย ให้คาดการณ์วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม คณิตศาสตร์ จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข [1] ปัจจุบันการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร การจัดหลักสูตรและการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ยังไม่สามารถผลักดันให้ประเทศไทยเป็นผู้นำศาสตร์คณิตศาสตร์ในภูมิภาค จึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอน [2]

ในชั้นเรียนทั่วไป นักเรียนจะสร้างมโนคติเกี่ยวกับเศษส่วนผ่านการใช้สื่อการสอนของครู เช่น สื่อกระดาษตัดเป็นรูปวงกลม รูปสี่เหลี่ยมที่แบ่งออกเป็นหลายๆ ส่วนที่เท่ากัน เป็นต้น สื่อเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเศษส่วนที่ประกอบด้วยจำนวนน้อยๆ ได้ดี แต่เมื่อเรียนเศษส่วนที่มีจำนวนมากขึ้น นักเรียนไม่ค่อยมั่นใจในการใช้ความรู้ที่เรียนจากสื่อ และการหารเศษส่วนเมื่อเปรียบเทียบการบวกและลบ การหารเศษส่วนเป็นปัญหาที่ดูเหมือนเป็นเรื่องที่ไกลตัวมากกว่า การใช้มโนคติเรื่องเศษส่วนแก้ปัญหาการหารเศษส่วน จึงเป็นเรื่องที่ยากตามไปด้วย [3] ซึ่ง Siebert [4] กล่าวว่า นักเรียนจะขาดความเข้าใจในการดำเนินการเกี่ยวกับเศษส่วน โดยเฉพาะการหารเศษส่วน

เพราะนักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงกฎการเปลี่ยนตัวหารกับการหารเศษส่วนได้ และ Ma [5] ได้กล่าวว่าเศษส่วนเป็นจำนวนที่ซับซ้อนมากที่สุดในทางเลขคณิตและการหารเศษส่วนเป็นสิ่งที่ซับซ้อนมากที่สุดสำหรับการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ดังนั้น การหารเศษส่วนจึงเป็นเรื่องที่ยากที่สุดสำหรับนักเรียนชั้นประถม ทั้งนี้ครูคณิตศาสตร์ต้องพยายามพัฒนามโนคติทางคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ทุกคน แม้ว่านักเรียนจะได้รับการสอนจากผู้สอนคนเดียวกันและในเวลาเดียวกัน ก็ยังคงมีนักเรียนส่วนหนึ่งที่ไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดได้ อาจเนื่องมาจากความแตกต่างของนักเรียนทั้งทางด้านสติปัญญา ความถนัด ความสนใจ รวมทั้งความบกพร่องในการจัดการเรียนการสอนของผู้สอน ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้นักเรียนเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อน [6]

มโนคติที่คลาดเคลื่อน (misconceptions) เป็นความคิด ความเชื่อ ความรู้ หรือความเข้าใจที่เกิดขึ้นกับบุคคลเกี่ยวกับการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเกิดขึ้นจากการได้รับประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่รับมาผิด หรือนำเอาความรู้ที่ได้รับมาสรุปความเข้าใจของตนเอง แล้วไม่สามารถอธิบายความเข้าใจนั้นเป็นหลักการทางคณิตศาสตร์ มโนคติที่คลาดเคลื่อนอาจเกิดก่อนหรือระหว่างการเรียนรู้ เป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งของการไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ มโนคติที่คลาดเคลื่อนอาจเกิดก่อนหรือระหว่างการเรียนรู้ โดยที่นักเรียนไม่รู้ว่าตนเองมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนอย่างไร และเกิดขึ้นเพราะอะไร ซึ่งจะเพิ่มพูนสะสมโดยที่นักเรียนไม่รู้ตัวและแก้ไขได้ยากขึ้นตาม

ลำดับ [6-7] ซึ่งการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนจะช่วยในการพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และการศึกษาความคลาดเคลื่อนจะช่วยให้สามารถจัดหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความคิดของเด็กเกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์และกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหา ข้อมูลเหล่านี้มีสำคัญมากในการพัฒนามโนคติทางคณิตศาสตร์ ดังนั้น ครูผู้สอนจำเป็นต้องรู้ว่านักเรียนที่ตนสอนนั้นมีโมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในจุดใด และมีลักษณะเป็นอย่างไร เพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนแก้ไขโมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนซึ่งเป็นการวางพื้นฐานทางด้านการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น [8]

ข้อบกพร่อง (Error) คือ การแก้ปัญหาที่ผิดพลาดอันเนื่องมาจากการมีความรู้ ความเข้าใจที่ไม่สมบูรณ์ คลุมเครือหรือเกิดจากการขาดความเอาใจใส่ ความประมาท ขาดความระมัดระวัง ขาดความรอบคอบ การเข้าใจผิดของสัญลักษณ์หรือข้อความขาดประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องหรือความรู้ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และขาดความตระหนักหรือไม่สามารถที่จะตรวจสอบคำตอบที่ได้รับ ซึ่งข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์เป็นสาเหตุที่ทำให้ให้นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้สำเร็จ ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน [7, 9] ปัญหาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ครูผู้สอนมักจะประสบ คือ นักเรียนมีข้อบกพร่อง ทั้งนี้เพราะนักเรียนบางคนใช้วิธีท่องจำ ทฤษฎีได้แต่พิสูจน์ไม่ได้ ถ้านักเรียนปราศจากความเข้าใจแล้ว นักเรียนจะคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยุ่งยากและน่าเบื่อ หรือเกิดความท้อแท้ไม่อยากเรียนหรือเรียนแบบขอไปที ขณะเดียวกันถ้าหากข้อบกพร่องนั้น ๆ ไม่ได้รับการแก้ไขก็จะส่งผลกระทบต่อความล้มเหลวในการเรียนเนื้อหานั้น ๆ และเนื้อหาที่เกี่ยวข้องในระดับเดียวกัน และระดับที่สูงขึ้นไป อีกทั้งทำให้นักเรียนขาดพื้นฐานในการศึกษาอื่น ๆ ที่อาศัยวิชาคณิตศาสตร์อีกด้วย [10] การวิเคราะห์ข้อบกพร่องในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน จะช่วยให้ครูผู้สอนสามารถ

หาจุดอ่อนของนักเรียนได้ ทำให้ครูผู้สอนทราบถึงปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ที่ไหน เพื่อจะได้แก้ปัญหาให้ตรงจุด ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น [11]

จากเหตุผลกล่าวมาแล้วข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะวิเคราะห์ข้อบกพร่องและมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ข้อบกพร่อง โดยยึดรูปแบบของ Movshovitz et al. [12] ซึ่งแบ่งกลุ่มข้อบกพร่องออกเป็น 5 รูปแบบ ดังนี้ 1) การใช้ข้อมูลผิด 2) การตีความด้านภาษา 3) การบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ 4) ขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา และ 5) ข้อบกพร่องในเทคนิคการทำ แล้วนำข้อบกพร่องเหล่านั้นไปวิเคราะห์หามโนคติที่คลาดเคลื่อนตามแนวคิดของ Haidar [13] ซึ่งแบ่งกลุ่มมโนคติออกเป็น 4 รูปแบบ ดังนี้ 1) เข้าใจมโนคติทางคณิตศาสตร์ 2) มโนคติทางคณิตศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ 3) มโนคติที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ 4) ไม่เข้าใจมโนคติทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นข้อมูลหรือแนวทางในการปรับปรุงผลการเรียนรู้และลดข้อบกพร่องและมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะสามารถช่วยแก้ปัญหาการเรียนเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเรื่อง การหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และจะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องอื่นๆ อีกทั้งยังเป็นการช่วยพัฒนาและส่งเสริมกระบวนการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การหารเศษส่วน
2. เพื่อวิเคราะห์หามโนคติที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การหารเศษส่วน

นิยามศัพท์เฉพาะ

ข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การแก้ปัญหาที่ผิดพลาดอันเนื่องมาจากการมีความรู้ความเข้าใจที่ไม่สมบูรณ์ คลุมเครือหรือเกิดจากการขาดความเอาใจใส่ ความประมาท ขาดความระมัดระวัง ขาดความรอบคอบ การเข้าใจผิดของสัญลักษณ์หรือข้อความ ขาดประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องหรือความรู้ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และขาดความตระหนักหรือไม่สามารถที่จะตรวจสอบคำตอบที่ได้รับ โดยลักษณะของข้อบกพร่องที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวทางมาจาก Movshovitz et al. [12] และเทียบกับเกณฑ์ในการให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์ในการวิจัยนี้ใช้การวิเคราะห์ 5 รูปแบบ ดังนี้

1) การใช้ข้อมูลผิด (Misused Data) คือ นักเรียนละเลยการใช้ข้อมูลที่จำเป็นในการหาคำตอบ และเพิ่มข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องเข้ามาในการแก้ปัญหา นักเรียนทำผิดคำสั่งจากสิ่งที่โจทย์ต้องการ นักเรียนใช้ข้อมูลที่จำเป็นมาแก้ปัญหาไม่สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการ และนักเรียนคัดลอกโจทย์ผิด

2) การตีความด้านภาษา (Misinterpreted Language) คือ นักเรียนตีความจากประโยคภาษาที่โจทย์กำหนดให้มาเป็นประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง

3) การบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ (Distorted Theorem or Definition) คือ นักเรียนใช้ ทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติผิด

4) ขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา (Unverified Solution) คือ ขั้นตอนในการแก้ปัญหาของนักเรียนถูกต้อง แต่คำตอบผิดจากที่โจทย์ต้องการหรือคำตอบไม่เป็นผลสำเร็จ หรือขั้นตอนในการแก้ปัญหาของนักเรียนผิด

5) ข้อบกพร่องในเทคนิคการทำ (Technical Error) คือ การขาดความระมัดระวังในการคิดคำนวณ **มโนคติที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความเชื่อและความเข้าใจที่ได้มาจากมโนคติ

หรือความรู้ที่ไม่ถูกต้อง ความรู้ที่ไม่สมบูรณ์ คลุมเครือ ไม่มีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ มโนคติที่คลาดเคลื่อนเป็นมโนคติหรือความรู้ที่ต่างจากความหมายอันเป็นที่ยอมรับของผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้วิจัยได้นำแนวทางมาจากแนวคิดของ Haidar [13] ซึ่งการวิจัยนี้ใช้การวิเคราะห์มโนคติทางคณิตศาสตร์ 4 รูปแบบ ดังนี้

1) เข้าใจมโนคติทางคณิตศาสตร์ (Sound Understanding) หรือ SU คือ คำตอบของนักเรียนที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีมโนคติสอดคล้องกับมโนคติที่เป็นที่ยอมรับและสอดคล้องกับมโนคติของนักคณิตศาสตร์ทุกองค์ประกอบ

2) มโนคติทางคณิตศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding) หรือ PU คือ คำตอบของนักเรียนที่แสดงว่ามีมโนคติที่สอดคล้องกับมโนคติที่เป็นที่ยอมรับและสอดคล้องกับมโนคติของนักคณิตศาสตร์อย่างน้อย 1 องค์ประกอบ

3) มโนคติที่คลาดเคลื่อน (Specific Misconceptions) หรือ MU คือ คำตอบของนักเรียนที่แสดงมโนคติที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากมโนคติที่เป็นที่ยอมรับ และไม่สอดคล้องกับมโนคติของนักคณิตศาสตร์

4) ไม่เข้าใจมโนคติทางคณิตศาสตร์ (No Understanding) หรือ NU คือ การที่นักเรียนไม่ตอบคำถาม ตอบคำถามในลักษณะทวนคำถามหรือตอบคำถามไม่ตรงประเด็น

การดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานการศึกษาเทศบาลนครขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น จำนวน 25 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนเทศบาลบ้านโนนทัน สำนักงานการศึกษาเทศบาลนครขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน

นักเรียน 45 คน ซึ่งผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

รูปแบบการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ระเบียบวิธีการวิจัยแบบผสม (Mixed Methods Research) แบบการวิจัยเพื่อการอธิบายรูปแบบการเลือกผู้มีส่วนร่วม (explanatory design: participant selection mode) โดยเริ่มต้นการวิจัยด้วยวิธีการเชิงปริมาณแล้วใช้ผลการวิจัยที่ได้ เพื่อพิจารณาคัดเลือกประเด็นปัญหาและผู้ให้ข้อมูล สำหรับดำเนินงานวิจัยด้วยวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ 2 แบบ ดังนี้

1. แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การหารเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ

2. การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างตามประเด็นคำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย เรื่อง การหารเศษส่วน ให้ครอบคลุมกับเนื้อหาจุดมุ่งหมาย และแนวคิดในแต่ละข้อที่ผู้วิจัยต้องการจะวิเคราะห์ ซึ่งแบบสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ให้สัมภาษณ์ ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีประเด็นคำถาม คือ

- 2.1 โจทย์ต้องการให้นักเรียนทำอะไร
- 2.2 อธิบายแนวคิดของนักเรียนในการหาคำตอบ/วิธีการคำนวณในการหาคำตอบ
- 2.3 อธิบายเหตุผลในสิ่งที่นักเรียนทำ
- 2.4 นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการคิดหาคำตอบด้วยวิธีการอื่นอีกหรือไม่

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ติดต่อบัณฑิตวิทยาลัยขอหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลถึงผู้บริหารศึกษา โรงเรียนเทศบาลบ้านโนนทัน
2. ติดต่อกับโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อกำหนดวัน เวลา และสถานที่เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมเครื่องมือ
3. นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
4. นำแบบทดสอบมาตรวจสอบ นำข้อที่ผิดพลาดวิเคราะห์เพื่อใช้ในการสัมภาษณ์ในการหาข้อสรุปผลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยได้ตรวจแบบทดสอบตามเกณฑ์การให้คะแนน ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ตรวจให้คะแนนที่ละข้อเพื่อดูคำตอบและการแสดงวิธีทำที่สอดคล้องกับกระบวนการขั้นตอนอย่างน้อยเพียงใด ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์ในการให้คะแนนแบบทดสอบแบบอัตนัย เรื่อง การหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

| ระดับคะแนน | เกณฑ์ในการให้คะแนนแบบทดสอบ |
|------------|---|
| 5 | นักเรียนแสดงการแก้ปัญหาทุกขั้นตอนถูกต้อง และได้คำตอบที่ถูกต้อง |
| 4 | นักเรียนแสดงการแก้ปัญหาทุกขั้นตอนถูกต้อง แต่ได้คำตอบไม่ถูกต้อง นักเรียนแสดงการแก้ปัญหาบางขั้นตอนถูกต้อง และได้คำตอบที่ถูกต้อง |
| 3 | นักเรียนแสดงการแก้ปัญหาบางขั้นตอนอย่างถูกต้อง แต่ได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง |
| 2 | นักเรียนแสดงการแก้ปัญหาบางขั้นตอนอย่างถูกต้อง แต่ได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง |
| 1 | นักเรียนตอบเฉพาะคำตอบ |
| 0 | นักเรียนไม่ตอบเลยหรือตอบไม่ถูกเลย |

2. ผู้วิจัยได้สร้างตารางแสดงจำนวนของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบผิด ถูก และไม่ทำแบบทดสอบว่ามีกี่คน แล้วนำข้อที่นักเรียนตอบผิดมาวิเคราะห์ นำมาแปลความหมาย และจัดกลุ่มรูปแบบของข้อพร้อมตามแนวคิดของ Movshovitz et al. [12] ซึ่งแบ่งข้อบกพร่องออกเป็น 5 รูปแบบ ดังนี้ 1) การใช้ข้อมูลผิด 2) การตีความด้านภาษา 3) การบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ 4) ขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา และ 5) ข้อบกพร่องในเทคนิคการทำ จากนั้นผู้วิจัยได้สร้างตารางแสดงจำนวนรูปแบบข้อบกพร่องของนักเรียน ทั้งเป็นจำนวนคน และอัตราร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์

3. ผู้วิจัยได้คัดเลือกนักเรียนที่ทำแบบทดสอบผิดเพื่อนำมาสัมภาษณ์จำนวน 8 คน ซึ่งนักเรียนทั้ง 8 คนที่เลือกมามีการทำแบบทดสอบผิดแล้วยังมีมโนคติที่แตกต่างจากนักเรียนทั้งหมดจำนวน 45 คน และนักเรียนทั้ง 8 คนจะมีมโนคติที่ต่างกักัน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์วิเคราะห์มโนคติของนักเรียน จากนั้นผู้วิจัยได้วิเคราะห์คำตอบของนักเรียนและจากการสัมภาษณ์ของนักเรียน นำมา

แปลความหมาย และจัดกลุ่มรูปแบบที่เป็นลักษณะมโนคติทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Haidar [13] ซึ่งแบ่งกลุ่มมโนคติออกเป็น 4 รูปแบบ ดังนี้ 1) เข้าใจมโนคติทางคณิตศาสตร์ 2) มโนคติทางคณิตศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ 3) มโนคติที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ 4) ไม่เข้าใจมโนคติทางคณิตศาสตร์ จากนั้นผู้วิจัยได้สร้างตารางแสดงจำนวนลักษณะมโนคติของนักเรียน ทั้งเป็นจำนวนคน และอัตราร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ เพื่อที่จะหารูปแบบของมโนคติที่คลาดเคลื่อน แล้วนำเสนอด้วยวิธีพรรณนาวิเคราะห์

ผลการวิจัย

ข้อบกพร่อง

จากที่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบทดสอบของนักเรียน ผู้วิจัยได้วิเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบของนักเรียน แล้วนำมาสรุปลักษณะข้อบกพร่องที่พบ ผลปรากฏตามตารางที่ 2 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 จากการวิเคราะห์แบบทดสอบของนักเรียน ผู้วิจัยได้วิเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบของนักเรียน แล้วนำมาสรุปข้อบกพร่องที่พบ ดังตารางต่อไปนี้

| ข้อบกพร่อง | การหารเศษส่วน | |
|---|--------------------|--------|
| | จำนวนนักเรียน (คน) | ร้อยละ |
| 1. การใช้ข้อมูลผิด | 36 | 80 |
| 2. การตีความด้านภาษา | 21 | 46.67 |
| 3. การบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ | 34 | 75.56 |
| 4. ขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา | 36 | 80 |
| 5. ข้อบกพร่องในเทคนิคการทำ | 19 | 42.22 |

จากตารางที่ 2 จากการพิจารณาจะ พบว่าในจำนวนนักเรียนทั้งหมด 45 คน นักเรียนมีข้อบกพร่องเรื่อง การหารเศษส่วน ซึ่งผู้วิจัยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้ การใช้ข้อมูลผิด ซึ่งเกิดจากนักเรียน

ละเลยการใช้ข้อมูลที่จำเป็นในการหาคำตอบและเพิ่มข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องเข้ามาในการแก้ปัญหา นักเรียนทำผิดคำสั่งจากสิ่งที่โจทย์ต้องการ นักเรียนใช้ข้อมูลที่จำเป็นมาแก้ปัญหาไม่สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์

ต้องการ และนักเรียนคัดลอกโจทย์ผิด จำนวน 36 คน (80.00%) เทกกันกับ ขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา ซึ่งเกิดจากขั้นตอนในการแก้ปัญหาของนักเรียนถูกต้อง แต่คำตอบผิดจากที่โจทย์ต้องการหรือคำตอบไม่เป็นผลสำเร็จ หรือขั้นตอนในการแก้ปัญหาของนักเรียนผิด จำนวน 36 คน (80.00%) การบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ ซึ่งเกิดจากนักเรียนใช้ ทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติผิด จำนวน 34 คน (74.56%) การตีความด้านภาษา ซึ่งเกิดจากนักเรียนตีความจากประโยค

ภาษาที่โจทย์กำหนดให้มาเป็นประโยคคณิตศาสตร์ ไม่ถูกต้อง จำนวน 21 คน (46.67%) และข้อบกพร่องในเทคนิคการทำ ซึ่งเกิดจากการขาดความระมัดระวังในการคิดคำนวณ จำนวน 19 คน (42.22%)

มโนคติที่คลาดเคลื่อน

จากที่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบทดสอบของนักเรียน ผู้วิจัยได้วิเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบของนักเรียน แล้วนำมาสรุปลักษณะมโนคติที่พบเพื่อจะวิเคราะห์หามโนคติที่คลาดเคลื่อน ผลปรากฏตามตารางที่ 3 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3 จากการวิเคราะห์แบบทดสอบของนักเรียน ผู้วิจัยได้วิเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบของนักเรียน แล้วนำมาสรุปมโนคติที่พบ ดังตารางต่อไปนี้

| มโนคติ | การหารเศษส่วน | |
|-------------------------------------|--------------------|--------|
| | จำนวนนักเรียน (คน) | ร้อยละ |
| 1. เข้าใจมโนคติทางคณิตศาสตร์ | 4 | 8.88 |
| 2. มโนคติทางคณิตศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ | 14 | 31.11 |
| 3. มโนคติที่คลาดเคลื่อน | 21 | 46.66 |
| 4. ไม่เข้าใจมโนคติทางคณิตศาสตร์ | 6 | 13.33 |

จากตารางที่ 3 จากการพิจารณาจะพบว่าในจำนวนนักเรียนทั้งหมด 45 คน นักเรียนมีลักษณะมโนคติ เรื่อง การหารเศษส่วน ซึ่งผู้วิจัยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้ มโนคติที่คลาดเคลื่อน ซึ่งคำตอบของนักเรียนที่แสดงมโนคติที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากมโนคติที่เป็นที่ยอมรับ และไม่สอดคล้องกับมโนคติของนักคณิตศาสตร์ จำนวน 21 คน (46.66%) มโนคติทางคณิตศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ ซึ่งคำตอบของนักเรียนที่แสดงว่ามีมโนคติที่สอดคล้องกับมโนคติที่เป็นที่ยอมรับและสอดคล้องกับมโนคติของนักคณิตศาสตร์อย่างน้อย 1 องค์ประกอบ จำนวน 14 คน (31.11%) ไม่เข้าใจมโนคติทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการที่นักเรียนไม่ตอบคำถาม ตอบคำถามในลักษณะทวนคำถามหรือตอบคำถามไม่ตรงประเด็น จำนวน 6 คน (13.33%) และมโนคติทางคณิตศาสตร์

ซึ่งคำตอบของนักเรียนที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีมโนคติสอดคล้องกับมโนคติที่เป็นที่ยอมรับ และสอดคล้องกับมโนคติของนักคณิตศาสตร์ทุกองค์ประกอบ จำนวน 4 คน (8.88%)

อภิปรายผลการวิจัย

ในการทำวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถอภิปรายผลของการวิจัยได้ดังนี้

ผลจากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า นักเรียนเกิดข้อบกพร่องมีอยู่ 5 รูปแบบ คือ 1) การใช้ข้อมูลผิด 2) การตีความด้านภาษา 3) การบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ 4) ขาดการตรวจสอบ

ในระหว่างการแก้ปัญหา และ 5) ข้อบกพร่องในเทคนิคการทำ ซึ่งรูปแบบที่พบจากการวิเคราะห์แบบทดสอบแบบอัตโนมัติของนักเรียนเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้

1) การใช้ข้อมูลผิด ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ข้อบกพร่องรูปแบบนี้สามารถแบ่งย่อยๆ ได้ เป็น 4 ลักษณะ คือ นักเรียนละเลยการใช้ข้อมูลที่จำเป็นในการหาคำตอบและเพิ่มข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องเข้ามาในการแก้ปัญหา เช่น โจทย์กำหนดให้ $\frac{21}{2} \div \frac{3}{2}$ นักเรียนแสดงวิธีทำ โดยการหา ค.ร.น. แล้วนำมาบวกกัน ซึ่งเป็นลักษณะของการบวกเศษส่วน เป็นต้น นักเรียนทำผิดพลาดจากสิ่งที่โจทย์ต้องการ เช่น โจทย์กำหนดโนบิตะมีที่ดิน $15\frac{1}{2}$ ไร่ ต้องการแบ่งเป็นแปลง แปลงละ $\frac{1}{4}$ ไร่ โนบิตะแบ่งที่ดินได้กี่แปลง โจทย์ถามว่า โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง แทนที่นักเรียนจะตอบตามที่โจทย์กำหนดให้ แต่นักเรียนตอบเป็นประโยคสัญลักษณ์ เป็นต้น นักเรียนใช้ข้อมูลที่จำเป็นมาแก้ปัญหาไม่สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการ เช่น จากโจทย์กำหนดให้ $4\frac{1}{7} \div 1\frac{1}{2}$ นักเรียนเข้าใจว่าการเปลี่ยนจำนวนคละให้เป็นเศษเกิน ทำได้โดยนำจำนวนนับคูณทั้งเศษและส่วน จากนั้นนำมาคูณกัน โดยไม่ทำให้เป็นส่วนกลับ เป็นต้น และนักเรียนคัดลอกโจทย์ผิด เช่น โจทย์กำหนดให้ $15 \div \frac{1}{6}$ นักเรียนมีการคัดลอกลงในกระดาษคำตอบ $15\frac{1}{2}$ เป็นต้น ซึ่งจากการวิเคราะห์แบบทดสอบและการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนอ่านโจทย์ผิด หรือนักเรียนไม่เข้าใจประเด็นที่โจทย์กำหนดให้ เช่น โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง โจทย์ต้องการหาอะไร โจทย์ต้องการคำตอบแบบไหน เป็นต้น ซึ่งทำให้นักเรียนไม่สามารถนำสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาใช้ได้อย่างถูกต้องได้ สอดคล้องกับงานวิจัยเมตตา [11] พบว่า นักเรียนไม่สามารถใช้ข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้หรือข้อมูลอื่นๆ แทน ทำผิดพลาด หาคำตอบในสิ่งที่โจทย์ต้องการไม่ถูกต้อง ทำให้ไม่ครบขั้นตอนหรือลำดับขั้นตอนผิด เพราะนักเรียนขาดความสามารถในการคาดเดาคำตอบ และสอดคล้องกับงานวิจัยของสมพร [14] พบว่า นักเรียนอ่านโจทย์

ไม่ละเอียด ทำผิดพลาดโดยคำตอบในสิ่งที่ไม่ต้องการ นำตัวเลขมาใช้อย่างผิดๆ วิเคราะห์โจทย์ไม่เป็น

2) นักเรียนขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ข้อบกพร่องรูปแบบนี้สามารถแบ่งย่อยๆ ได้ เป็น 2 ลักษณะ คือ ขั้นตอนในการแก้ปัญหาของนักเรียนถูกต้อง แต่คำตอบผิดจากที่โจทย์ต้องการหรือคำตอบไม่เป็นผลสำเร็จ เช่น โจทย์กำหนดให้ $\frac{21}{2} \div \frac{3}{2}$ นักเรียนแสดงวิธีทำ โดยเปลี่ยนเครื่องหมายหารเป็นเครื่องหมายคูณ แล้วนำเอา $\frac{21}{2}$ คูณด้วยส่วนกลับของ $\frac{3}{2}$ คือ $\frac{2}{3}$ ได้ผลลัพธ์เป็น $\frac{42}{6}$ แต่พอทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ แทนที่นักเรียนจะได้ผลลัพธ์เป็น 7 แต่นักเรียนได้ผลลัพธ์เป็น $\frac{7}{6}$ เป็นต้น ซึ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหาของนักเรียนผิด เช่น โจทย์กำหนดให้ $15 \div \frac{1}{6}$ นักเรียนแสดงวิธีทำ โดยนำเอา 15 คูณ $\frac{1}{6}$ ไปเลย ได้ผลลัพธ์เป็น $\frac{15}{6}$ จากนั้นนำ 3 มาหารทั้งเศษและส่วน ได้ผลลัพธ์เป็น $\frac{5}{2}$ เป็นต้น ซึ่งจากการวิเคราะห์แบบทดสอบและการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนแทนค่าถูกต้อง แต่พอถึงขั้นสุดท้ายนักเรียนเรียนได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งเกิดจากการสะเพร่าในการคำนวณหรือไม่เข้าใจทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ นั้น จึงทำให้ขั้นตอนในการแก้ปัญหาผิดและคำตอบออกมาไม่ถูกต้อง สอดคล้องกับงานวิจัยของไข่มุกเสื่องสุนทร [15] พบว่า ข้อบกพร่องการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา นักเรียนมีการคิดคำนวณในขั้นตอนถูกต้อง แต่คำตอบที่ได้นั้นผิดจากสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือคำตอบยังไม่เป็นผลสำเร็จ นักเรียนวิเคราะห์กรณีที่จะหาคำตอบที่สอดคล้องกับโจทย์ไม่ครบ จึงทำให้คำตอบที่ได้ยังไม่ถูกต้อง

3) การบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ คือ นักเรียนใช้ ทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติผิด เช่น โจทย์กำหนดให้ $4\frac{1}{7} \div 1\frac{1}{2}$ ในกรณีนี้นักเรียนเข้าใจว่า $4\frac{1}{7} \div 1\frac{1}{2}$ สามารถนำจำนวนนับมาหารกันได้ คือ 4 หารด้วย 1 จากนั้นนักเรียนนำเอา $\frac{1}{4}$ หารด้วย $\frac{1}{2}$ โดยนำเอาตัวเศษหารตัวเศษและ

ตัวส่วนหารตัวส่วน เป็นต้น ซึ่งจากการวิเคราะห์แบบทดสอบและการสัมภาษณ์พบว่า นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ มาใช้ได้อย่างถูกต้อง ไม่เข้าใจเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจที่เป็นพื้นฐาน หรือมีไม่มีความรู้ความเข้าใจที่เป็นพื้นฐาน คือ นักเรียนไม่สามารถระบุความรู้พื้นฐาน หรือแก้ปัญหาเกี่ยวกับหลักการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหารเศษส่วน ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งความเข้าใจพื้นฐานเป็นสิ่งสำคัญมากในการเรียนทางคณิตศาสตร์ และการเรียนในระดับที่สูงขึ้นไป สอดคล้องกับงานวิจัยของเมตตา [11] พบว่า นักเรียนส่วนมากที่บกพร่อง ไม่สามารถใช้สมบัติ กฎ สูตรหรือนิยามได้ นักเรียนไม่ทราบว่าโจทย์ต้องการอะไร นักเรียนสามารถหาคำตอบได้ แต่ไม่สามารถแสดงวิธีทำได้ถูกต้อง และนักเรียนไม่สามารถใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ถามได้

4) การตีความด้านภาษา คือ นักเรียนตีความจากประโยคภาษาที่โจทย์กำหนดให้มาเป็นประโยคคณิตศาสตร์ ไม่ถูกต้อง เช่น โจทย์กำหนด โนบิตะมีที่ดิน $15\frac{1}{2}$ ไร่ ต้องการแบ่งเป็นแปลง แปลงละ $\frac{1}{4}$ ไร่ โนบิตะแบ่งที่ดินได้กี่แปลง แทนที่นักเรียนจะเขียนประโยคสัญลักษณ์เป็น $15\frac{1}{2} \div \frac{1}{4}$ แต่นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์เป็น $15\frac{1}{2} + \frac{1}{4}$ เป็นต้น ซึ่งจากการวิเคราะห์แบบทดสอบและการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนแปลความหมายและตีความจากที่โจทย์กำหนดมาให้แตกต่างไปจากสิ่งที่โจทย์ต้องการ ซึ่งทำให้นักเรียนไม่สามารถสร้างประโยคสัญลักษณ์ที่ถูกต้องได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของเมตตา [11] จากการศึกษาข้อบกพร่องในการแก้ปัญหาของนักเรียนด้านการตีความด้านภาษา จากพิจารณาพบว่า นักเรียนไม่สามารถเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ไม่ได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของไข่มุก [15] พบว่า ข้อบกพร่องด้านการตีความภาษาจากประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์เป็นอุปสรรคในการแก้ปัญหา และนักเรียน

ใช้วิธีการคาดเดา ลองผิดลองถูกในการแก้ปัญห

5) ข้อบกพร่องในเทคนิคการทำ คือ นักเรียนขาดความระมัดระวังในการคิดคำนวณ เช่น จากโจทย์กำหนดให้ $4\frac{1}{7} \div 1\frac{1}{2}$ นักเรียนเริ่มจากเปลี่ยนจำนวนคละให้เป็นเศษเกิน แล้วเปลี่ยนเครื่องหมายหารเป็นเครื่องหมายคูณ จากนั้นนำเอา 29 คูณ 3 แต่แทนที่จะได้คำตอบเป็น 87 แต่นักเรียนได้คำตอบเป็น 67 ทำให้ได้ผลลัพธ์เป็น $\frac{67}{14}$ เป็นต้น ซึ่งจากการวิเคราะห์แบบทดสอบและการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนรีบเร่งในการทำแบบทดสอบจนเกินไป หรือมั่นใจว่าทำถูกต้องแล้ว จึงไม่มีเวลาในการตรวจสอบคำตอบ ซึ่งทำให้นักเรียนขาดความระมัดระวังในการคิดคำนวณ ขาดการไตร่ตรองในการให้เหตุผล และขาดความรอบคอบในการแก้ปัญหา เรื่อง การหารเศษส่วน สอดคล้องกับงานวิจัยของสมพร [14] พบว่า นักเรียนขาดสมาธิในการทำงาน นักเรียนรีบขาดการไตร่ตรองพิจารณาในการให้เหตุผลและขาดความระมัดระวังในการคำนวณ และยังขาดการฝึกฝน และสอดคล้องกับงานวิจัยของไข่มุก [15] พบว่า นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนมาแล้ว แต่นักเรียนยังขาดความระมัดระวังในการคิดคำนวณ หรือไม่รอบคอบ จึงทำให้ได้คำตอบผิด

จากลักษณะข้อบกพร่องที่กล่าวมาพบว่า นักเรียนไม่สามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อไปประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพได้ นักเรียนยังขาดความรู้พื้นฐานสำคัญในการเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาทฤษฎีทางคณิตศาสตร์กับโจทย์ที่กำหนดให้ได้ นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เคยเรียนมาเชื่อมโยงกับโจทย์ใหม่ จึงทำให้นักเรียนเกิดข้อบกพร่องขึ้น และนักเรียนยังขาดการตีความหมายทางคณิตศาสตร์ในเรื่องโจทย์ และยังขาดการวิเคราะห์ปัญหา การตรวจสอบคำตอบ และการประเมินคำตอบ

ผลจากการวิเคราะห์ห้มนมคติที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า จากการวิเคราะห์ห้มนมคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและพบว่านักเรียน

เกิดมโนมัตมีอยู่ 4 รูปแบบ คือ 1) เข้าใจมโนมัตทางคณิตศาสตร์ 2) มโนมัตทางคณิตศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ 3) มโนมัตที่คลาดเคลื่อน และ 4) ไม่เข้าใจมโนมัตทางคณิตศาสตร์ ซึ่งรูปแบบที่พบจากการวิเคราะห์แบบทดสอบแบบอัตนัยและจากการสัมภาษณ์ของนักเรียนเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยดังนี้

1) มโนมัตที่คลาดเคลื่อน คือ คำตอบของนักเรียนที่แสดงมโนมัตที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากมโนมัตที่เป็นที่ยอมรับ และไม่สอดคล้องกับมโนมัตของนักคณิตศาสตร์ เช่น โจทย์กำหนดให้ $\frac{21}{2} \div \frac{3}{2}$ ในกรณีนี้นักเรียนเข้าใจว่า $\frac{21}{2} \div \frac{3}{2}$ สามารถนำตัวเศษหารกันเลย คือ 21 หารด้วย 3 และสามารถนำตัวส่วนหารกันเลย คือ 2 หารด้วย 2 แล้วได้ผลลัพธ์เป็น $\frac{7}{1}$ เป็นต้น ซึ่งจากการวิเคราะห์แบบทดสอบและการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนไม่สามารถนำเอาทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติมาใช้ในการแก้ปัญหา เรื่อง การหารเศษส่วน ได้ นักเรียนยังไม่สามารถตีความหมายจากที่โจทย์กำหนดให้ และนักเรียนยังขาดความระมัดระวังในการคิดคำนวณ สอดคล้องกับงานวิจัยของไข่มุก [15] พบว่า การเกิดมโนมัตที่คลาดเคลื่อนในการใช้ ทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัตินั้น นักเรียนไม่เข้าใจมโนมัตทางคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง นักเรียนจำมาใช้มากกว่าการเข้าใจ ทำให้นักเรียนขาดความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2) มโนมัตทางคณิตศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ คือ คำตอบของนักเรียนที่แสดงว่ามีมโนมัตที่สอดคล้องกับมโนมัตที่เป็นที่ยอมรับและสอดคล้องกับมโนมัตของนักคณิตศาสตร์อย่างน้อย 1 องค์ประกอบ เช่น โจทย์กำหนดให้ $\frac{21}{2} \div \frac{3}{2}$ นักเรียนแสดงวิธีทำ โดยเปลี่ยนเครื่องหมายหารเป็นเครื่องหมายคูณ นำเอา $\frac{21}{2}$ คูณ ส่วนกลับของ $\frac{3}{2}$ คือ $\frac{2}{3}$ ได้ผลลัพธ์เป็น $\frac{42}{6}$ แต่พอทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ แทนที่นักเรียนจะได้ผลลัพธ์เป็น 7 แต่นักเรียนได้ผลลัพธ์เป็น $\frac{7}{6}$ เป็นต้น

ซึ่งจากการวิเคราะห์แบบทดสอบและการสัมภาษณ์พบว่า นักเรียนจะขาดความระมัดระวังในการคำนวณ ไม่มีการวิเคราะห์การแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอน ไม่มีการตรวจสอบคำตอบ ซึ่งอาจทำให้บางขั้นตอนของนักเรียนไม่ถูกต้อง สอดคล้องกับงานวิจัยของไข่มุก [15] พบว่า การเกิดมโนมัตที่ไม่สมบูรณ์ เกิดจากนักเรียนขาดความระมัดระวังในการคิดการคำนวณ หรือความไม่รอบคอบของนักเรียนในการแก้ปัญหา และนักเรียนไม่สามารถจับประเด็นได้ว่าโจทย์ให้ข้อมูลอะไรมา แล้วโจทย์ต้องการหาคำตอบอย่างไร ซึ่งส่งผลให้นักเรียนวิเคราะห์หากรณีที่จะหาคำตอบที่สอดคล้องกับโจทย์ได้กำหนดให้ไม่สมบูรณ์

3) ไม่เข้าใจมโนมัตทางคณิตศาสตร์ คือ การที่นักเรียนไม่ตอบคำถาม ตอบคำถามในลักษณะทวนคำถามหรือตอบคำถามไม่ตรงประเด็น เช่น โจทย์กำหนดให้ $\frac{21}{2} \div \frac{3}{2}$ นักเรียนจะเขียนลงในกระดาษคำตอบเป็น $\frac{21}{2} \div \frac{3}{2}$ โดยที่ไม่มีการแสดงวิธีทำเป็นต้น ซึ่งจากการวิเคราะห์แบบทดสอบและการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนไม่มีความรู้พื้นฐาน เรื่อง การหารเศษส่วน หรือไม่เข้าใจในสิ่งที่โจทย์กำหนด จึงไม่สามารถแสดงวิธีทำหรือหลักการออกมาได้

4) เข้าใจมโนมัตทางคณิตศาสตร์ คือ คำตอบของนักเรียนที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีมโนมัตสอดคล้องกับมโนมัตที่เป็นที่ยอมรับและสอดคล้องกับมโนมัตของนักคณิตศาสตร์ทุกองค์ประกอบ เช่น โจทย์กำหนดให้ $15 \div \frac{1}{6}$ นักเรียนแสดงวิธีทำ โดยเริ่มจากทำ 15 ให้เป็นเศษส่วน คือ $\frac{15}{1}$ แล้วเปลี่ยนเครื่องหมายหารให้เป็นเครื่องหมายคูณ แล้วเปลี่ยน $\frac{1}{6}$ ให้เป็นส่วนกลับ คือ $\frac{6}{1}$ จากนั้นนำเอาตัวเศษคูณกับตัวเศษ คือ 15 คูณกับ 6 ได้คำตอบเป็น 90 และนำเอาตัวส่วนคูณกับตัวส่วน คือ 1 คูณกับ 1 ได้คำตอบเป็น 1 ทำให้เป็นเศษส่วนได้เป็น $\frac{90}{1}$ แล้วให้เป็นจำนวนนับได้เป็น 90 เป็นต้น ซึ่งจากการวิเคราะห์แบบทดสอบและการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนสามารถที่จะนำเอาความรู้พื้นฐาน เรื่อง การหารเศษส่วน ใช้ในการแก้โจทย์ได้อย่างครบถ้วน สอดคล้องกับงานวิจัยของณัษ

[16] พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจในมโนคติทางคณิตศาสตร์ เพราะนักเรียนสามารถเขียนอธิบายสิ่งที่กำหนดให้ได้ มีความสามารถปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้ นักเรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์พื้นฐาน สามารถดำเนินการทางจำนวนเรื่องเศษส่วนโดยใช้กระบวนการ ขั้นตอนพื้นฐานได้ ซึ่งมองเห็นถึงกระบวนการที่ไม่มีความซับซ้อน

จากลักษณะมโนคติที่กล่าวมาพบว่า นักเรียนเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนเป็นส่วนมาก นักเรียนไม่สามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนมาไปประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ทางคณิตศาสตร์อย่างสมบูรณ์ นักเรียนยังไม่เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาทฤษฎีทางคณิตศาสตร์กับโจทย์ที่กำหนดให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เคยเรียนมาเชื่อมโยงกับโจทย์ใหม่ จึงทำให้นักเรียนแก้โจทย์ออกมาไม่สมบูรณ์ และนักเรียนยังไม่สามารถตีความหมายทางคณิตศาสตร์ในเรื่องโจทย์ และนักเรียนยังขาดการวิเคราะห์ปัญหา การตรวจสอบคำตอบ และการประเมินคำตอบ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

จากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องจากการทำแบบทดสอบแบบอัตนัย เรื่อง การหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยจะเรียงลำดับ ข้อบกพร่องที่พบจากการทำแบบทดสอบแบบเรียงจากมากไปหาน้อย ดังนี้

นักเรียนขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหามากที่สุด รองลงมาการใช้ข้อมูลผิด นักเรียนมีการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม และสมบัติ นักเรียนมีข้อบกพร่องในเทคนิคการทำ และนักเรียนตีความด้านภาษาผิดน้อยที่สุด

จากการวิเคราะห์มโนคติจากการทำแบบทดสอบแบบอัตนัย เรื่อง การหารเศษส่วน ของนักเรียน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยจะเรียงลำดับมโนคติที่พบจากการทำแบบทดสอบแบบเรียงจากมากไปหาน้อย ดังนี้ นักเรียนเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนมากที่สุด รองลงมามโนคติทางคณิตศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ นักเรียนไม่เข้าใจมโนคติทางคณิตศาสตร์ และนักเรียนเข้าใจมโนคติทางคณิตศาสตร์น้อยที่สุด

ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะการวิจัย

1. การวิจัยในครั้งนี้ทำให้เห็นถึงข้อบกพร่องและมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ปรากฏตามสภาพจริง ครูควรนำลักษณะรูปแบบต่างๆ เหล่านี้ไปใช้เพื่อเป็นข้อมูลหรือแนวทางในการปรับปรุงผลการเรียนรู้ เพื่อลดข้อบกพร่องและมโนคติที่คลาดเคลื่อน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น

2. ครูควรมีการสำรวจมโนคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทุกครั้งเมื่อสอนจบในเนื้อหาเรื่องนั้นๆ โดยการซักถามหรือเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย เพราะแบบทดสอบแบบอัตนัยจะทำให้เห็นถึงวิธีการของนักเรียนว่าถูกหรือผิด และครูควรนำข้อมูลที่ได้ออกมาแก้ไขข้อบกพร่องและมโนคติที่คลาดเคลื่อน และปรับปรุงเพื่อใช้ในการสอนครั้งต่อไป

3. การวิจัยนี้ใช้เนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การหารเศษส่วน ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ควรศึกษาข้อบกพร่องและมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหาหรือระดับชั้นอื่น ๆ

4. การวิจัยครั้งนี้ศึกษาแค่ในโรงเรียนในเขตเทศบาลนครขอนแก่น ควรศึกษาในโรงเรียนเขตพื้นที่อื่น ๆ ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาการคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เอกสารอ้างอิง

1. Ministry of Education. The Basic Education Core Curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008). Bangkok: Agricultural Cooperative Printing Demonstrations of Thai Ltd; 2009.
2. Ministry of Education. A Synthesis of Research in Mathematics Instruction at the Elementary Education Level During. Bangkok: Printing of Religion; 2002.
3. Makanong A. Mathematics: Teaching and Learning. Bangkok: Chulalongkorn University; 2003.
4. Teeklung M. Mathayomsuksa I Students, s Mathematical Sense Making about Multiplication and Division of Fractions During Their Learning Period Using the Geometer, s Sketchpad as a Learning Tools [MSc thesis]. Khon Kaen: Khon Kaen University; 2010. Thai.
5. Bulgr S. Children's sense-making of division of fractions. *Journal of Mathematical Behavior*. 2003; 22: 319-334.
6. Susheva S. The Development of Diagnostic Method for Detecting Mathematical Misconceptions [MSc thesis]. Bangkok: Chulalongkorn University; 1995. Thai.
7. Drews D. Children's mathematical errors and misconceptions: Perspectives on the teacher's role. In: Hansen A, editors. *Children's errors in mathematics: Understanding common misconception in primary schools*. Exeter: Learning Matters; 2005. p. 11-17.
8. Polakhun S, Suwapanich S, Jansila A. Misconceptions in Mathematics Learning of Basic Knowledge on Real Numbers of 8th Grade Students. *RMU.J.(Humanities and Social Sciences)*. 2013; 7(2): 183-192. Thai
9. Makanong A. A diagnosis of mathematics learning deficiency of mathayom suksa five students of Chulalongkorn Universtiy Demonstration School. *Journal of Education Studies*. 2002; 30(3): 15-20. Thai.
10. Meesimma U. The Construction of Diagnostic Tests for Computerized Testing in the Mathematics Learning Strand Entitled Decimals and Fractions for Mathayomsueksa 1 Students at Educational Opportunity Extension Schools under the Office of Sakon Nakhon Educational Service Area Zone 1[MSc thesis]. Sarakham: Sarakham University; 2008. Thai.
11. Marwiang M. The Study of Mathematical Errors in Solving Mathematics Problems on Number Counting by Matthayom Suksa 1 Students of the Demonstration School, Khan Kaen University [MSc thesis]. Khon Kaen: Khon Kaen University; 2001. Thai.
12. Movshovitz HN, et al. An Empirical Classification Model for Errors in High School Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*. 1987; 18(1): 3-14.

13. Haidar AH. Prospective chemistry teachers' conceptions of the conservation of matter and related concepts. *Journal of Research in Science Teaching*. 1997; 34(2): 181-197.
14. Polakhun S. Misconceptions in Mathematics Learning of Basic Knowledge on Real Numbers [MSc thesis]. Sarakham: Sarakham University; 2012. Thai.
15. Luangsoontorn K. A study on misconceptions about numbers of seventh grade students in schools under Ratchaburi Educational Service Area Office 1 [MSc thesis]. Bangkok: Chulalongkorn University; 1995. Thai.
16. Wachpacha A. A Cognitive Analysis of Mathayosuksa 1 Student's Mathematical Errors and Misconceptions about Fraction [MSc thesis]. Khon Kaen: Khon Kaen University; 2013. Thai.