



## Developing Mathematical Problem-Solving Ability in Fractions Among Grade 5 Students Through Cooperative Learning Using TGT Technique and Bar Model

Piriya Yenjai<sup>1</sup>, Papaporn Nongharnpituk<sup>2\*</sup> and Paweena Khansila<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Bachelor of Education Program in Mathematics, Faculty of Education and Educational Innovation, Kalasin University*

<sup>2</sup>*Major in Mathematics, Faculty of Education and Educational Innovation, Kalasin University*

*\*Email: papaporn.no@ksu.ac.th*

Received <8 January>; Revised <26 March 2025>; Accepted <27 March 2025>

### Abstract

This research aimed to 1) develop mathematical problem-solving ability in fractions among Grade 5 students using cooperative learning with TGT technique and Bar Model, benchmarked against a 70% criterion, and 2) compare students' mathematical problem-solving achievement before and after learning using cooperative learning with TGT technique and Bar Model. The sample consisted of 30 Grade 5 students from Bansiyaeksomdet School, selected through cluster sampling, during the first semester of the 2024 academic year. The research instruments comprised four instructional management plans, an open-ended problem-solving ability assessment consisting of four items with a reliability coefficient of 0.83, and a multiple-choice academic achievement test consisting of 20 items with a reliability coefficient of 0.74. Data were analyzed using descriptive statistics, including mean, percentage, and standard deviation, as well as inferential statistics through a t-test. The findings revealed that 1) students' mathematical problem-solving ability in fractions after learning using cooperative learning with TGT technique and Bar Model was significantly higher than the 70% proficiency criterion at the .05 level, and 2) the students' post-test achievement in mathematical problem-solving was significantly higher than their pre-test scores at the .05 level. In conclusion, cooperative learning using the TGT technique combined with the Bar Model is an effective instructional method for enhancing both problem-solving skills and academic achievement. The use of the Bar Model enables students to clearly visualize the relationships within the problem data, thereby improving their analytical, planning, and problem-solving accuracy, while the TGT technique fosters group collaboration and unity, which are essential skills for learners.

**Keywords:** Problem-solving ability; Cooperative learning; TGT technique; Bar Model

## การพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับ Bar Model

พริยา เย็นใจ<sup>1</sup> ประภาพร หนองหารพิทักษ์<sup>2\*</sup> และ ปวีณา ชันธิ์ศิลา<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ครุศาสตรบัณฑิต วิชาเอกคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

<sup>2</sup>วิชาเอกคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

\*Email: prapaporn.no@ksu.ac.th

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับ Bar Model เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับ Bar Model กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านสี่แยกสมเด็จ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 30 คน ที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 4 แผน แบบวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาแบบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบปรนัยจำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.74 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน รวมถึงสถิติเชิงอนุมานโดยการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับ Bar Model สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ผลสัมฤทธิ์การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลการวิจัย สามารถสรุปได้ว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับ Bar Model เป็นวิธีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยการใช้ Bar Model ช่วยให้นักเรียนเห็นภาพความสัมพันธ์ของข้อมูลในโจทย์ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ส่งผลให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ วางแผน และแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ เทคนิค TGT ยังส่งเสริมการทำงานร่วมกันในกลุ่ม และความสามัคคีในหมู่ผู้เรียน ซึ่งเป็นทักษะจำเป็นของผู้เรียน

**คำสำคัญ:** ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา; การเรียนรู้แบบร่วมมือ; เทคนิค TGT; บาร์โมเดล

## บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนากระบวนการคิดของมนุษย์ เนื่องจากช่วยเสริมสร้างทักษะด้านตรรกะ การวิเคราะห์ และการแก้ปัญหา นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับชีวิตประจำวัน เช่น การคำนวณด้านการเงิน การออกแบบในวิศวกรรม หรือการศึกษาวิจัยทางวิทยาศาสตร์ (National Council of Teachers of Mathematics, 2000) ในด้านการศึกษาคณิตศาสตร์ถือเป็นรากฐานสำคัญสำหรับการต่อยอดความรู้ในหลากหลายสาขา โดยเฉพาะในยุคที่เทคโนโลยีและนวัตกรรมมีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว นักเรียนจึงจำเป็นต้องเข้าใจแนวคิดพื้นฐานของคณิตศาสตร์และสามารถประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม (Kilpatrick, Swafford and Findell 2001) นอกจากนี้ การเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ยังเป็นเป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพในชีวิตจริง แม้ว่าคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาทักษะต่าง ๆ แต่ในทางปฏิบัติ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันยังคงเผชิญปัญหาหลายประการที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียน

รายงานผลการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระบุว่า การสอนคณิตศาสตร์ยังไม่บรรลุผลตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยพิจารณาจากผลการประเมินทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2566 ในรายวิชาคณิตศาสตร์ พบว่าคะแนนเฉลี่ยระดับชาติอยู่ที่ 29.96 (National Institute of Educational Testing Service (Public Organization), 2024) ขณะที่โรงเรียนบ้านสีแยกสมเด็จมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 32.53 จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่าปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ได้แก่ ความเข้าใจพื้นฐานในบางหัวข้อ เช่น การคำนวณเศษส่วน การแก้โจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อน และการตีความโจทย์คณิตศาสตร์ ครูยังระบุถึงข้อจำกัดในการจัดการเรียนการสอน เช่น เวลาสอนที่จำกัด สื่อการเรียนรู้ที่ไม่ตรงกับความต้องการของนักเรียน และขนาดชั้นเรียนที่มีจำนวนนักเรียนมาก ส่งผลให้การดูแลรายบุคคลทำได้ไม่ทั่วถึง หนึ่งในหัวข้อสำคัญที่สะท้อนถึงความท้าทายของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คือ การแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการพัฒนาทักษะในระดับที่สูงขึ้น

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นทักษะที่สำคัญซึ่งช่วยพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล การวิเคราะห์ และการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม นักเรียนจำนวนมากยังคงประสบปัญหาในการทำความเข้าใจโจทย์ เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม และอธิบายกระบวนการคิดของตนเองอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้การพัฒนาทักษะด้านนี้ยังคงเป็นความท้าทายในระบบการศึกษา (Polya, 1957) การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเศษส่วนถือเป็นหัวข้อสำคัญในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เนื่องจากเป็นรากฐานสำคัญสำหรับการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น การเรียนรู้เรื่องเศษส่วนช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับการแบ่งส่วน การเปรียบเทียบ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนมากขึ้น อย่างไรก็ตาม การศึกษาก่อนหน้านี้พบว่านักเรียนมักเผชิญปัญหาในการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยเฉพาะโจทย์ที่ต้องใช้การตีความเชิงวิเคราะห์และการเชื่อมโยงแนวคิดต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (Lamon, 2012) ปัญหานี้สะท้อนให้เห็นข้อจำกัดของวิธีการสอนแบบดั้งเดิมที่เน้นการถ่ายทอดความรู้จากครูไปสู่ผู้เรียนเพียงฝ่ายเดียว ซึ่งไม่เพียงพอที่จะช่วยพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนได้อย่างมีประสิทธิภาพ การนำกลยุทธ์การสอนที่สนับสนุนการเรียนรู้แบบร่วมมือ เช่น เทคนิค Teams-Games-Tournament (TGT) ซึ่งมุ่งเน้นการสร้างแรงจูงใจและส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีปฏิสัมพันธ์ในกลุ่ม ได้รับการแนะนำว่าอาจช่วยเพิ่มความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ (Slavin, 1995) เพื่อตอบสนองความต้องการในการพัฒนาการเรียนรู้ นักการศึกษาจึงแนะนำให้ประยุกต์ใช้กลยุทธ์ที่ส่งเสริมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เช่น เทคนิค TGT ซึ่งมีศักยภาพในการช่วยแก้ปัญหาเหล่านี้

การนำเทคนิค TGT มาใช้ในการเรียนการสอนเรื่องเศษส่วนช่วยให้นักเรียนมีโอกาสดูแลความเข้าใจและฝึกฝนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในรูปแบบการทำงานกลุ่ม โดยกิจกรรมการเรียนรู้เน้นการแก้ปัญหาผ่านเกมที่มีความท้าทายและมอบรางวัล ซึ่งช่วยสร้างบรรยากาศที่สนุกสนานและกระตุ้นการมีส่วนร่วมของนักเรียน สำหรับหัวข้อเศษส่วน นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะการคำนวณและการประยุกต์ใช้แนวคิดเศษส่วนในการแก้โจทย์ปัญหาที่หลากหลายอย่างมีประสิทธิภาพ ผลการศึกษาจากงานวิจัยหลายชิ้นระบุว่า การเรียนการสอนที่ใช้เทคนิค TGT ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้และพัฒนาทักษะการแก้ปัญหานักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยการทำงานร่วมกันในกลุ่มสนับสนุนให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเรียนรู้จากเพื่อนร่วมทีม ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาการคิดเชิงวิพากษ์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Slavin, 1995; Gillies, 2016) นอกจากการใช้เทคนิค TGT แล้ว การผสมผสานเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ เช่น บาร์โมเดล ยังช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในแนวคิดคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บาร์โมเดล (Bar Model) เป็นหนึ่งในเครื่องมือที่ได้รับการยอมรับว่าสามารถช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดของเศษส่วนได้ดียิ่งขึ้น โดยเป็นแผนภาพที่ใช้แถบสี่เหลี่ยมแบ่งเป็นส่วน ๆ เพื่อแสดงความสัมพันธ์เชิงปริมาณระหว่างตัวเลขและแนวคิดทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถใช้บาร์โมเดลในการเปรียบเทียบเศษส่วน แสดงค่าของเศษส่วนในรูปของภาพ และแก้โจทย์ปัญหา

ที่เกี่ยวข้องกับเศษส่วนได้อย่างเป็นระบบ การใช้บาร์โมเดลช่วยส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Lamon, 2020) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรูปแบบการสอนที่มุ่งเน้นการคิดวิเคราะห์และการสื่อสารผลการคิดอย่างเป็นระบบ จากพื้นฐานดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะผสมผสานการเรียนรู้แบบร่วมมือ TGT และ Bar Model เพื่อแก้ไขปัญหาในการเรียนการสอนเศษส่วนและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง เศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยนำเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ TGT ร่วมกับ Bar Model มาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องเศษส่วน ช่วยให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อีกทั้ง Bar Model ยังทำหน้าที่เป็นสื่อที่ช่วยให้นักเรียนมองเห็นภาพรวมของปัญหาและเข้าใจโครงสร้างของโจทย์ได้อย่างชัดเจน

วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1. เพื่อพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับ Bar Model เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70
- 2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับ Bar Model

วิธีดำเนินการวิจัย

- ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้
- 1. รูปแบบการวิจัย
- การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยใช้แผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest-Posttest design) (Worakham, 2018) แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แบบแผนการวิจัย

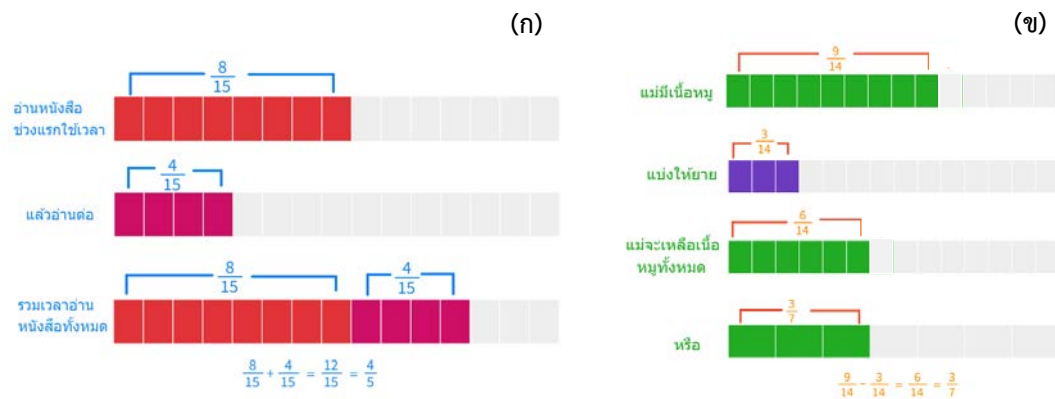
| group | Pre-test       | Treatment | Post-test      |
|-------|----------------|-----------|----------------|
| E     | O <sub>1</sub> | X         | O <sub>2</sub> |

- E แทน กลุ่มตัวอย่างในการทดลอง
- O<sub>1</sub> แทน การทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest)
- X แทน การทดลองใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับ Bar Model
- O<sub>2</sub> แทน การทดสอบหลังการทดลอง (Posttest)

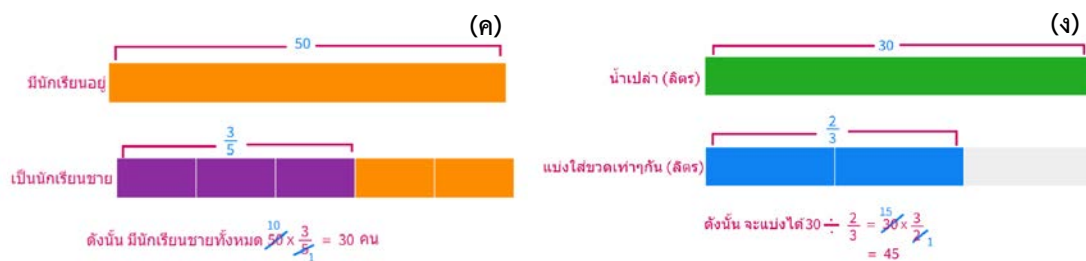
- 2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านสีแยกสมเด็จ อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 รวมจำนวน 224 คน จากทั้งหมด 6 ห้องเรียน
- กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน ซึ่งได้รับการคัดเลือกด้วยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling)

- 3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือดังนี้:
- 3.1 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ TGT ร่วมกับ Bar Model รวมทั้งหมด 4 แผนการเรียนรู้ ประกอบด้วย:
- แผนการเรียนรู้ที่ 1: โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน ใช้เวลาเรียน 2 ชั่วโมง
  - แผนการเรียนรู้ที่ 2: โจทย์ปัญหาการลบเศษส่วน ใช้เวลาเรียน 2 ชั่วโมง
  - แผนการเรียนรู้ที่ 3: โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน ใช้เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

แผนการเรียนรู้ที่ 4: โจทย์ปัญหาการหารเศษส่วน ใช้เวลาเรียน 2 ชั่วโมง  
สื่อการสอนที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 4 แผนตัวอย่างแสดงในภาพที่ 1 และภาพที่ 2



ภาพที่ 1 สื่อการสอนบาร์โมเดล โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน (ก) โจทย์ปัญหาการลบเศษส่วน (ข)



ภาพที่ 2 สื่อการสอนบาร์โมเดล โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน (ค) โจทย์ปัญหาการหารเศษส่วน (ง)

ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 4 แผน เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านทำการประเมิน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ 1 ท่าน ผลการประเมินพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.44$ , S.D. = 0.24)

3.2 แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนในรูปแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ โดยเริ่มจากการจัดทำแบบวัดความสามารถจำนวน 8 ข้อ ซึ่งได้เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญทั้งสิ้น 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ 1 ท่าน ทำการประเมินความสอดคล้องเชิงเนื้อหา (IOC) พบว่าค่าที่ได้นั้นอยู่ในช่วง 0.67–1.00 ต่อมานำแบบวัดดังกล่าวไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อประเมินคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยมีการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ในช่วง 0.37–0.72 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ในช่วง 0.28–0.75 ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 เกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดความสามารถในแต่ละข้อมีรายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนสำหรับแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน

| รายการประเมิน              | รายละเอียด                                           | คะแนน |
|----------------------------|------------------------------------------------------|-------|
| การทำความเข้าใจโจทย์       | นักเรียนสามารถระบุได้ว่าโจทย์กำหนดหรือถามอะไร        | 1     |
| การวาดบาร์โมเดล            | นักเรียนสามารถวาดบาร์โมเดลได้ถูกต้องตามที่โจทย์กำหนด | 1     |
| การแสดงวิธีทำและลงมือคำนวณ | นักเรียนสามารถแสดงขั้นตอนการแก้โจทย์อย่างถูกต้อง     | 1     |
| การตรวจสอบวิธีทำ           | นักเรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบที่ได้       | 1     |
| รวม                        |                                                      | 4     |

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบดังกล่าวเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินค่าความสอดคล้องเชิงเนื้อหา (IOC) อยู่ในช่วง 0.67–1.00 จากนั้นได้นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ได้อยู่ในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อประเมิน

คุณภาพของแบบทดสอบ โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.25-0.67 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.33-0.83 สำหรับการใช้งานจริง จำนวน 20 ข้อ ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.74

#### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

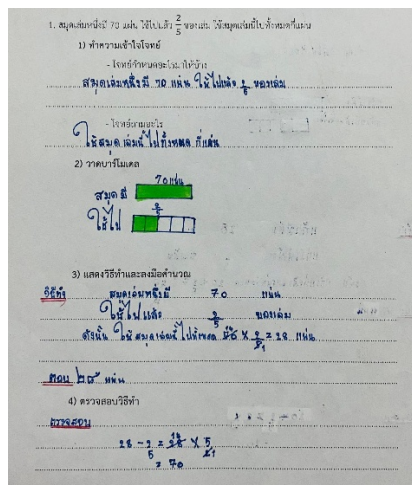
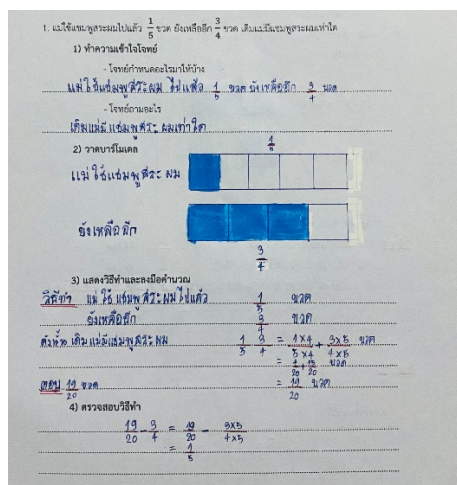
ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านสี่แยกสมเด็จ อำเภอสเมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 30 คนที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โดยมีขั้นตอนดังนี้

4.1 ดำเนินการปฐมนิเทศนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยชี้แจงจุดประสงค์และลำดับขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ TGT ร่วมกับ Bar Model รวมถึงทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์การแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนก่อนการทดลองด้วยการใช้แบบทดสอบก่อนเรียน

4.2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยอาศัยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับ Bar Model กับกลุ่มตัวอย่าง ทั้งสิ้น 4 แผนการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละแผนใช้เวลาเรียน 2 คาบต่อครั้ง โดยดำเนินการสอนสัปดาห์ละ 4 คาบ ทำให้ระยะเวลาการดำเนินงานทั้งหมดอยู่ที่ 2 สัปดาห์ หลังจากการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยจะให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถที่ได้พัฒนาขึ้น ซึ่งแสดงในภาพที่ 3 - 4 ตามลำดับ



ภาพที่ 3 การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม



ภาพที่ 4 ตัวอย่างแบบวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหาการลบและการบวกเศษส่วน

จากภาพที่ 3 พบว่านักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองและร่วมมือกับเพื่อนในกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับ Bar Model ในการส่งเสริมการสื่อสารและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างนักเรียน แสดงให้เห็นถึงการวาด Bar Model โดยนักเรียน ซึ่งทำหน้าที่เป็นเครื่องมือช่วยคิดร่วมกับกิจกรรม TGT ที่เน้นการทำงานเป็นทีม การแข่งขันในรูปแบบเกม และการอธิบายแนวคิดผ่านภาพ ทำให้การเรียนรู้มีความสนุกสนาน ทำท่าย และกระตุ้นแรงจูงใจ ภาพที่ 4 แสดงถึงความเข้าใจเชิงลึกและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาผ่านการใช้ Bar Model ได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน

4.3 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้ข้อสอบชุดเดียวกับที่ใช้ในการทดสอบก่อนเรียน

4.4 ข้อมูลที่รวบรวมได้ถูกนำมาวิเคราะห์ด้วยสถิติที่เหมาะสม และนำเสนอผลการวิจัยในลำดับถัดไป

### 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้สถิติเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

5.1 วิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังจากเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ที่เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ด้วยการใช้สถิติทดสอบที (One Sample t-test)

5.2 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สถิติทดสอบที (t-test for Dependent Samples)

## ผลการวิจัยและอภิปรายผล

### ผลการวิจัย

จากการวิจัยผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TGT ร่วมกับ Bar Model ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สรุปผลได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับ Bar Model เปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

การวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยจากแบบวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติทดสอบค่า (One Sample t-test) แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียน

| กลุ่มตัวอย่าง | N  | คะแนนเต็ม | $\bar{x}$ | ร้อยละ | S.D. | t      |
|---------------|----|-----------|-----------|--------|------|--------|
| หลังเรียน     | 30 | 16        | 13.17     | 82.29  | 0.65 | 16.63* |

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TGT ร่วมกับ Bar Model มีคะแนนเฉลี่ยในการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนเท่ากับ 13.17 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.65 คิดเป็นร้อยละ 82.29 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TGT ร่วมกับ Bar Model

ผู้วิจัยวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้สถิติทดสอบค่า (t-test for Dependent Samples) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง ผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

| กลุ่มตัวอย่าง | N  | คะแนนเต็ม | $\bar{x}$ | S.D. | t      |
|---------------|----|-----------|-----------|------|--------|
| ก่อนเรียน     | 30 | 20        | 6.17      | 1.91 | 27.17* |
| หลังเรียน     | 30 | 20        | 14.90     | 1.63 |        |

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TGT ร่วมกับ Bar Model มีค่าเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 6.17 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.91 ขณะที่ค่าเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 14.90 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.63 ผลการวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for Dependent Samples แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### อภิปรายผล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TGT ร่วมกับ Bar Model มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 13.17 คิดเป็นร้อยละ 82.29 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากเทคนิค TGT ฝานการทำงานกลุ่มกับการวิเคราะห์โจทย์คณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการ 5 ขั้นตอน ได้แก่

1) ขั้นนำ 2) ขั้นสอน 3) ขั้นแบ่งกลุ่ม 4) ขั้นแข่งขัน 5) ขั้นสรุป กระบวนการนี้ช่วยพัฒนาทักษะการวิเคราะห์และเพิ่มความเข้าใจผ่านการใช้ Bar Model ในชั้นวางแผนแก้ปัญหา โดย Bar Model ช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลในโจทย์อย่างชัดเจน ด้วยการแสดงเศษส่วนในรูปแบบแท่งที่แบ่งเป็นส่วนต่าง ๆ ทำให้การคำนวณและการตีความง่ายขึ้น นักเรียนทำงานในกลุ่มย่อยที่มีสมาชิกหลากหลายระดับความสามารถ (2:2:2 ระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถสูง ปานกลาง และอ่อน) ซึ่งนักเรียนที่มีความสามารถสูงจะช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่มผ่านการอธิบายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การสื่อสารระหว่างนักเรียนในวัยเดียวกันช่วยเพิ่มความเข้าใจได้ดีกว่าการสื่อสารกับครู ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานของ Chaisongkram and Vanichwatanavorachai (2020) ที่ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TGT ร่วมกับ Bar Model ในหัวข้อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่าการจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้ช่วยพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์และแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับงานของ Phonwong, Khansila and Nongharnpituk (2023) ที่ระบุว่า เทคนิค TGT มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการทำงานร่วมกันของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในหัวข้อเลขยกกำลัง ซึ่งการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมกลุ่มและการแข่งขันช่วยเพิ่มความกระตือรือร้นในการเรียนและส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับงานของ Thongyou and Thongaem (2019) ที่ศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TGT ในหัวข้อการแก้โจทย์คณิตศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 2 โดยผลการวิจัยชี้ว่า การใช้เทคนิคนี้ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจและพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนก่อนและหลังการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับ Bar Model แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสำเร็จสามารถอธิบายได้จากหลายปัจจัยสำคัญ เทคนิค TGT สนับสนุนการเรียนรู้แบบกลุ่ม โดยมุ่งเน้นการทำงานร่วมกันผ่านการแบ่งกลุ่มที่หลากหลาย ซึ่งประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน วิธีนี้ช่วยให้นักเรียนที่มีความสามารถสูงสามารถช่วยเพื่อนที่มีความสามารถต่ำกว่าได้ โดยการอธิบายหรือแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกัน นอกจากนี้ การจัดการแข่งขันในลักษณะของเกมส์ยังสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียน และกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง ส่วน Bar Model เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยเปลี่ยนข้อมูลในโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนให้กลายเป็นภาพที่เข้าใจง่าย ทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์และวางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ลดความสับสน และเพิ่มความมั่นใจในการแก้ปัญหา เทคนิคนี้ยังช่วยพัฒนาความคิดเชิงวิเคราะห์ของนักเรียน โดยเฉพาะในการแก้โจทย์ที่ต้องเชื่อมโยงข้อมูลจากหลายส่วน นอกจากนี้ การจัดห้องเรียนให้เหมาะสมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือก็เป็นปัจจัยสนับสนุนที่สำคัญ การจัดห้องเรียนในลักษณะกลุ่มย่อย ทำให้นักเรียนมีพื้นที่เพียงพอสำหรับการวาด Bar Model และมีความสะดวกในการสื่อสารระหว่างสมาชิกในกลุ่ม ครูผู้สอนยังสามารถเดินตรวจสอบและให้คำแนะนำในระหว่างกิจกรรมได้ง่ายขึ้น ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานของ Kherasit, Wongkrai and Yunprakon (2023) ที่ศึกษาเทคนิค TGT ร่วมกับ Bar Model ในหัวข้อโจทย์ปัญหาทศนิยมสำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 โดยเน้นการใช้ Bar Model ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลขทศนิยมในโจทย์ปัญหาและเปลี่ยนโจทย์ที่ซับซ้อนให้เป็นภาพที่เข้าใจง่ายขึ้น ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน โดยผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Chaisusuek, Khansila and Nongharnpituk (2023) ที่ระบุว่า การนำ Bar Model มาใช้แก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน ช่วยให้นักเรียนสามารถมองเห็นภาพรวมของโจทย์และเข้าใจการเชื่อมโยงระหว่างการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยชี้ว่านักเรียนที่เรียนด้วย Bar Model มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องนี้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับงานของ Silarak and Wongsaphan (2024) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับ Bar Model มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 3 โดยเฉพาะในหัวข้อการบวก ลบ คูณ หารระคน การวิจัยแสดงให้เห็นนักเรียนเข้าใจการแก้โจทย์ได้ชัดเจนและมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น

## สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะจากการวิจัย

### สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ความสามารถทางในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับ Bar Model สูงกว่าร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับ Bar Model หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

1. ควรสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ที่มีความใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง เช่น การนำเสนอโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้เศษส่วนในบริบทของชีวิตประจำวัน เพื่อให้การเรียนรู้มีความหมายและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตจริงอย่างมีประสิทธิภาพ

2. การใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือช่วยสอน เช่น แอปพลิเคชันสำหรับการวาด Bar Model หรือแบบฝึกหัดออนไลน์ อาจช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ โดยเฉพาะในกรณีที่ต้องการแสดงภาพการแบ่งเศษส่วนอย่างชัดเจน เทคโนโลยีเหล่านี้นี้ยังช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนและเสริมสร้างประสิทธิผลของกระบวนการเรียนรู้

#### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยครั้งนี้มีระยะเวลาเก็บข้อมูลเพียง 2 สัปดาห์ โดยดำเนินการสัปดาห์ละ 2 คาบ รวมทั้งสิ้น 8 คาบ ซึ่งถือว่ามีความสั้นกว่าก่อนข้างจำกัด อาจส่งผลต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ไม่เต็มที่ สำหรับการวิจัยในอนาคต ควรพิจารณาเพิ่มระยะเวลาเก็บข้อมูล เพื่อให้ให้นักเรียนมีโอกาสพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างต่อเนื่องและมีความชำนาญมากขึ้น

2. ควรศึกษาผลของการเรียนรู้ในหัวข้อคณิตศาสตร์อื่น นอกจากเรื่อง เศษส่วน ควรนำการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับ Bar Model ไปใช้กับเนื้อหาอื่น ๆ เช่น อัตราส่วน ร้อยละ หรือสมการ จะช่วยให้เข้าใจว่าแนวทางการสอนนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในคณิตศาสตร์ได้กว้างขวาง และช่วยพัฒนาวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นในอนาคต

## References

- Chaisongkram, S. and Vanichwatanavorachai, S. (2020). The Development of Mathematics Problem Solving of Fifth Grade Students Taught by TGT Technique with Bar Model Method (in Thai). *Journal of Legal Entity Management and Local Innovation*, 6(6), 245-258.
- Chaisusuek, C., Khansila, P. and Nongharnpituk, P. (2023). Mathematical problem solving ability and learning achievement on the problems of addition, subtraction, multiplication, and division of grade 5 students using bar model techniques (in Thai). *Education Journal of Nakhon Si Thammarat Rajabhat University*, 2(1), 59-69.
- Gillies, R. M. (2016). Cooperative Learning: Review of Research and Practice. *Australian Journal of Teacher Education*, 41(3), 39-54.
- Kherasit, P., Wongkrai, S. and Yunprakon, S. (2023). The Development of Mathematics Problem Solving About Decimal Problems Taught by TGT Technique with Bar Model Method of Fifth Grade Students (in Thai). *The 9<sup>th</sup> National Academic Conference of Rajabhat Loei Academic Year 2023* (pp. 376-384). Loei: Loei Rajabhat University.
- Kilpatrick, J., Swafford, J. and Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.
- Lamon, S. J. (2012). *Teaching fractions and ratios for understanding: Essential content knowledge and instructional strategies for teachers*. Routledge.
- Lamon, S. J. (2020). *Teaching fractions and ratios for understanding: Essential content knowledge and instructional strategies for teachers*. Routledge.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- National Institute of Educational Testing Service (Public Organization). (2024). Basic statistics of the results of the National Basic Education Test (O-NET) (in Thai). Retrieved 5 March 2024, from **O-NET Announcement System**: <https://newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Notice/FrBasicStat.aspx>

- Phonwong, K., Khansila, P. and Nongharnpituk, P. (2023). The Effects of Cooperative Learning with TGT Technique on Grade 8 Students' Mathematics Achievement in Exponent Topic (in Thai). **Kalasin University Journal of Humanities Social Sciences and Innovation**, 2(1), 14-25.
- Polya, G. (1957). **How to solve it: A new aspect of mathematical method**. Princeton University Press.
- Silarak, S. and Wongsaphan, M. (2024). Developing the Ability to Solve Math Problems of Addition, Subtraction, Multiplication, Dividing of People in 3rd Grade using Cooperative Learning Management in Conjunction with Bar Models (in Thai). **Rajabhat Maha Sarakham University Journal**, 18(2), 309-319.
- Slavin, R. E. (1995). **Cooperative learning: Theory, research, and practice**. Allyn and Bacon.
- Thongyou, U. and Thongaem, A. (2019). **Development of the Mathematical Word Problem-Solving Ability Using TGT Cooperative Learning Technique for Prathomsuksa 2 Students** (in Thai). Bangkok: Dhurakij Pundit University.
- Worakham, P. (2018). **Educational Research (9<sup>th</sup> ed.)** (in Thai). Mahasarakham: Taxila Printing.