

Research article

การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ที่มีการใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่ม แข่งขันร่วมกับบาร์โมเดล

THE STUDY OF MATHAYOMSUKSA 2 STUDENT' APTITUDE FOR MATHEMATICAL PROBLEM-SOLVING WHEN IT COMES TO APPLYING RATIOS AND PERCENTAGES USING TEAM-GAMES-TOURNAMENT TECHNIQUES COMBINED WITH THE BAR MODEL

คณาธิป บรรจง, สุวรรณวัฒน์ เทียนยุทธกุล* และมีชัย เกตจุณา
Khanathip Banjong, Suwannawat Thienyutthakul*, and Meechai Gatejuna

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ 46230 ประเทศไทย
Department of Mathematics, Faculty of Education and Educational Innovation,
Kalasin University Kalasin Province, Kalasin Thailand 46230

Journal of Industrial Education. 2024, Vol. 23 (No. 2), <https://doi.org/10.55003/JIE.23208>

Received: March 11, 2024, | Revised: April 21, 2024, | Accepted: May 9, 2024

ABSTRACT

In this research, the study focused on the use of collaborative learning with TGT technique combined with the Bar model to enhance the mathematical problem-solving. The collaborative learning with TGT technique combined with the Bar model approach stimulates students to interest in learning, find it enjoyable in learning, and an enthusiastic about studying. The research sample consists of 25 Mathayomsuksa 2 students at Khambokwittayakan School, Khamcha-e District, Mukdahan Province. Participants were randomly selected through Cluster random sampling method. The data were analyzed using the mean, percentage, standard deviation, and t-test. The research tools include lesson plan and mathematical problem-solving ability test. The research findings indicated that: 1) The mathematical problem-solving abilities of Mathayomsuksa 2 students after participating in collaborative learning with TGT technique combined with the Bar model have average score at 16.08 points and surpassed the 75 percentiles with statistical significance at the .05 level. 2) The mathematical problem-solving abilities of Mathayomsuksa 2 students after using collaborative learning with TGT technique combined with the Bar model were higher than those before using collaborative learning with TGT technique combined with the Bar model. The learning difference was statistically significant at the .05 level.

Keywords: Mathematical problem-solving ability, TGT technique, Bar model

บทคัดย่อ

งานวิจัยในครั้งนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มแข่งขันร่วมกับบาร์โมเดล ในการพัฒนาส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ซึ่งสามารถทำให้กลุ่มตัวอย่างเกิดความสนใจในการเรียน เกิดความสนุกสนาน มีความกระตือรือร้นในการเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนคำบักวิทยาคาร อำเภอคำชะอี จังหวัดมุกดาหาร จำนวน 25 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มแข่งขันร่วมกับบาร์โมเดล มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.08 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, เทคนิคกลุ่มแข่งขัน, บาร์โมเดล

1. บทนำ

จากการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน และในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ พบว่าโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นเรื่องที่สำคัญสำหรับนักเรียน เนื่องจากเป็นหัวข้อที่ซับซ้อน นักเรียนทำความเข้าใจได้ยาก อันเนื่องมาจากนักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ได้ จึงส่งผลกระทบต่อผลการเรียนของนักเรียนเป็นอย่างมาก จากผลการประเมินของ TIMSS หรือการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิชาคณิตศาสตร์ปี ค.ศ. 2015 พบว่าด้านเนื้อหาและด้านพฤติกรรมการเรียนรู้เรื่องการประยุกต์ใช้ความรู้และความเข้าใจในการแก้ปัญหามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 431 คะแนน คะแนนนี้จัดอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (TIMSS & PIRLS International Study Center, 2015) และจากผลการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานระดับ (O-NET) ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 รายวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า ปีการศึกษา 2563 มีค่าคะแนนเฉลี่ยทั้งประเทศ คือ 25.46 คะแนน (National Institute of Educational Testing Service, 2020, Online) ปีการศึกษา 2564 มีค่าคะแนนเฉลี่ยทั้งประเทศ คือ 24.47 คะแนน (NIETS, 2021, Online) และล่าสุดปีการศึกษา 2565 มีค่าคะแนนเฉลี่ยทั้งประเทศ คือ 24.39 คะแนน ซึ่งจะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยลดลงอย่างต่อเนื่อง (NIETS, 2022, Online)

จากปัญหาดังกล่าว รายวิชาคณิตศาสตร์นั้นมีเนื้อหาที่มากมาย รวมทั้งต้องใช้ทักษะกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ มีหลักการ มีเหตุผล เหมือนกับการใช้ชีวิตประจำวันของเรา การเสริมสร้างทักษะทางวิชาคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก และหนึ่งในความสามารถที่จำเป็น ควรส่งเสริมให้เกิดกับนักเรียนคือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ Liljedahl et al. (2016) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ถือเป็นส่วนสำคัญของคณิตศาสตร์มานานแล้ว Sanukul (2014, p. 15) ได้กล่าวไว้ว่า เป้าหมายสำคัญในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ก็คือการให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการคิด และมีทักษะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผ่านการฝึกจากในชั้นเรียน จนผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ นับว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญ อันนำไปสู่ทักษะในการแก้ปัญหาต่าง ๆ และเนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างระหว่างบริบทของแต่ละบุคคล และมีประสบการณ์เดิมที่ส่งผลต่อขอบเขตการเรียนรู้ที่จำกัด ทำให้ความแตกต่างเหล่านี้มีผลต่อความยากง่ายต่อการทำความเข้าใจปัญหา การตีความ การแปลความหมาย การสื่อสารความคิดออกมาเป็นตัวแทนคณิตศาสตร์ และท้ายที่สุดยังต่อเนื่องไปถึงการแก้ปัญหาอีกด้วย ดังนั้นนักเรียนจึงควรได้รับการช่วยเหลือจากครูหรือเพื่อนที่มีความสามารถมากกว่า นักเรียนก็สามารถประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ของตนเองได้ในที่สุด

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) มีส่วนช่วยให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้น เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวจะเน้นไปที่การสร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ๆ แบบที่ละความสามารถของนักเรียน สมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่มจะช่วยเหลือกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ช่วยกันทำงาน ส่งผลทำให้นักเรียนมีความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน นำไปสู่การที่นักเรียนมีความกระตือรือร้น มีความสนใจอยากที่จะเรียน ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ได้ดีขึ้น Laoriandee (2013, p. 168) กล่าวว่า

การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคทีมเกมแข่งขัน หรือ TGT มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ นักเรียนในกลุ่มได้ร่วมมือกันศึกษา และทำแบบฝึกหัด คนเก่งคอยช่วยเหลือหรือแนะนำอธิบายให้เพื่อนสมาชิกที่เรียนด้อยกว่า ส่วนในด้านของแนวคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งวิธีการแก้ปัญหาหนึ่งที่ประสบความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนของประเทศสิงคโปร์จนทำให้นักเรียนมีผลคะแนนสูงขึ้น และเป็นที่นิยมใช้ในการสอนการแก้ปัญหาของครูที่ประเทศสิงคโปร์ ได้แก่ บาร์โมเดล (Bar model method) เป็นวิธีที่ทำให้นักเรียนสามารถตีความหรือแปลความหมายของโจทย์ปัญหาให้เป็นภาพ แล้วจึงส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจโจทย์ปัญหาได้ดีขึ้น การที่ผู้เรียนสามารถตีความจากโจทย์ปัญหาเป็นแบบจำลองได้จะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาดีขึ้น (Tiangtrong, 2020, pp. 22-23) ซึ่งบาร์โมเดล (Bar model) เป็นยุทธวิธีการทำโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ใช้การวาดรูปบาร์โมเดล ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยจะวาดเป็นรูปบล็อกหรือบาร์เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เรียกว่า Singapore bar model หรือ Singapore block model หรือเรียกสั้น ๆ ว่า Bar model (Kuptawuttinun, 2015, p. 3)

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันร่วมกับบาร์โมเดล กับเกณฑ์ร้อยละ 75 และต้องการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันร่วมกับบาร์โมเดลกับหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันร่วมกับบาร์โมเดล

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

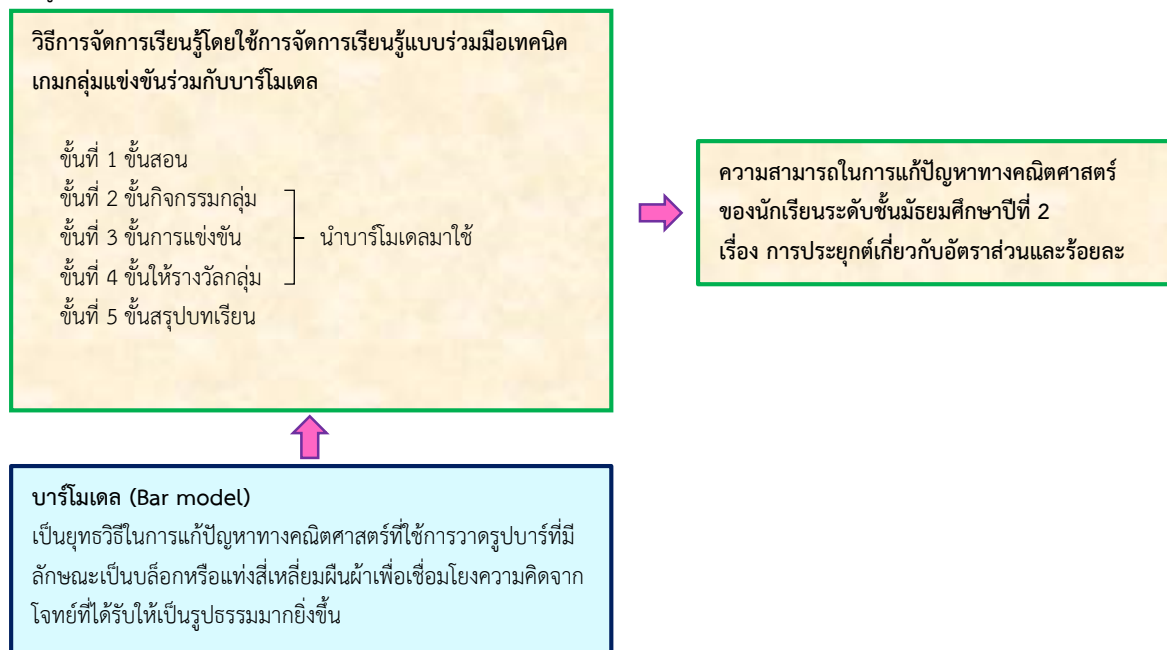
การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคทีมเกมแข่งขัน หรือ TGT มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ นักเรียนในกลุ่มได้ร่วมมือกันศึกษาเรียนรู้ และทำแบบฝึกหัด คนเก่งคอยช่วยเหลือ แนะนำอธิบายให้เพื่อนสมาชิกที่เรียนด้อยกว่า การจัดการเรียนรู้แบบเกมกลุ่มแข่งขัน หรือ TGT มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสอน เป็นขั้นที่ครูจะสอนบทเรียน 2) ขั้นกิจกรรมกลุ่ม เป็นขั้นที่นักเรียนจะช่วยกันศึกษาหาความรู้ ร่วมกันทำกิจกรรมกลุ่ม ฝึกปฏิบัติ 3) ขั้นแข่งขัน เป็นขั้นที่นักเรียนจะแข่งขันระหว่าง กลุ่มเพื่อเก็บคะแนน 4) ขั้นให้รางวัลกลุ่ม และ 5) ขั้นสรุปบทเรียน (Laorindee, 2013, p. 168) จากการศึกษาวิจัยของ Angkatreerat and Wiwanthamongkon (2020, p. 374) พบว่า การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนเทคนิค Teams-Games-Tournament (TGT) สามารถช่วยในการเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และจากการศึกษาของ Kasri et al. (2023, p. 14) กล่าวโดยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมา ในข้างต้น ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละที่กำหนดไว้ และจัดอยู่ในระดับดีมาก ในส่วนของบาร์โมเดล (Bar model) นั้น เป็นยุทธวิธีการทำโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ใช้การวาดรูปบาร์โมเดลในการ แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยจะวาดเป็นรูปบล็อกหรือบาร์ (Kuptawuttinun, 2015, p. 3) ในด้านประโยชน์ของบาร์โมเดล Jerychum et al. (2022, p. 2424) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บาร์โมเดลช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น ฝึกให้นักเรียน คิดอย่างเป็นระบบ ตามลำดับขั้นตอนของกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น Osman et al. (2018, p. 277) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนผ่านบาร์โมเดล พบว่า บาร์โมเดลให้ผลกระทบเชิงบวกต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และงานวิจัยของ Runma and Keeratichamroen (2024, p. 139) ซึ่งได้ทำการวิจัยที่มีการใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันร่วมกับบาร์โมเดล พบว่า การสอนร่วมกับบาร์โมเดลทำให้นักเรียนเข้าใจโจทย์โดยวาดรูปบาร์โมเดลบอก รายละเอียดของโจทย์ว่าเกี่ยวกับอะไร บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและบอกสิ่งที่โจทย์ถามเพื่อเชื่อมโยงความคิดจากโจทย์ที่ได้รับ ในรูปแบบของภาพและสัญลักษณ์เพื่อให้เป็นรูปธรรมยิ่งขึ้น และเทคนิค TGT จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้นำหลักการความรู้ที่ เกิดขึ้นจากการเรียนมาใช้ผ่านการแข่งขันตามสถานการณ์ที่ครูกำหนด จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการนำความรู้ออกมาใช้ ในสถานการณ์นั้น ๆ และนำไปสู่การค้นพบคำตอบและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

จากผลการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) และบาร์โมเดล (Bar model) แสดงให้เห็นว่ามีส่วนช่วยในการพัฒนาส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น ผู้วิจัยจึงได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วน และร้อยละ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันร่วมกับบาร์โมเดลจะสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 และสูงกว่า ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันร่วมกับบาร์โมเดล

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) และบาร์โมเดล (Bar model) สามารถแสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย ได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

3.2 ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนคำบววิทยาคาร อำเภอคำชะอี จังหวัดมุกดาหาร ปีการศึกษา 2566 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 53 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนคำบววิทยาคาร จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 25 คน ได้มาโดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

ขอบเขตด้านตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ตัวแปรต้นคือ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันร่วมกับบาร์โมเดล เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตัวแปรตามคือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ

ขอบเขตด้านเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยคือ เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อ้างอิงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้ การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วน การประยุกต์เกี่ยวกับร้อยละ และการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันร่วมกับบาร์โมเดล เรื่อง บทประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 8 แผน 10 ชั่วโมง ซึ่งผ่านการตรวจสอบคุณภาพ และความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.89 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 4 คะแนน ซึ่งมีกระบวนการสร้าง อย่างเป็นระบบ ผ่านการศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน แล้วจึงนำไปหา คุณภาพผ่านโปรแกรมสำเร็จรูป มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) เท่ากับ 1.00 มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.375-0.683 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.200-0.533 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.71

ตารางที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คะแนน / ความหมาย	การแสดงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น
4 ดีมาก	สามารถทำความเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง สามารถที่จะเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ นำไปสู่ การวาดบาร์ได้ถูกต้อง ครบถ้วน มีการแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน ได้คำตอบที่สมบูรณ์ รวมไปถึงสามารถ เขียนแสดงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบได้
3 ดี	สามารถทำความเข้าใจปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน ทำให้เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง บางส่วน หรือยังไม่ครบถ้วน นำไปสู่การวาดบาร์ไม่ครบถ้วน แต่มีการแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ จนนำไปสู่การได้คำตอบ ที่สมบูรณ์ รวมไปถึงสามารถเขียนแสดงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบได้
2 พอใช้	สามารถทำความเข้าใจปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน ทำให้เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง บางส่วน หรือยังไม่ครบถ้วน นำไปสู่การวาดบาร์ไม่ครบถ้วน หรือไม่ถูกต้อง ยังมีการแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ แต่ได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง และยังคงสามารถเขียนแสดงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบได้
1 ยังต้องปรับปรุง	สามารถทำความเข้าใจปัญหาได้น้อยมาก แต่สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้บางส่วน นำไปสู่การวาดบาร์ไม่ครบถ้วน หรือไม่ถูกต้อง แต่มีความพยายามที่จะแสดงวิธีการแก้ปัญหา ได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง หรือไม่สมบูรณ์ และไม่สามารถเขียนแสดงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ มีสิ่งบ่งชี้ถึงความพยายามที่หาเป้าหมาย ย่อย ๆ ของโจทย์ปัญหา แต่ไม่ได้ดำเนินการต่อ
0 ต้องให้ความ ช่วยเหลืออย่าง แรงด่วน	ไม่สามารถทำความเข้าใจปัญหาได้ ไม่มีการเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ นำไปสู่การวาดบาร์ไม่ได้ ไม่มีความพยายามที่จะแสดงวิธีการแก้ปัญหา หากคำตอบของปัญหาไม่ได้ และไม่มีการเขียนแสดงถึงความสมเหตุสมผลของ คำตอบ

การให้คะแนนนั้นผู้วิจัยจะอิงกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนเปรียบเทียบกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology [IPST], 2003, pp. 80-81) ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นที่ 4 การตรวจสอบการแก้ปัญหา

1 สมศรีทองเชียงยาว 2 เมตร ใช้เวลาในการทอ 7 วัน ถ้าสมศรีทองเชียงยาว 140 เมตรจะต้องใช้เวลาในการทอกี่วัน พร้อมทั้งเขียนแสดงวิธีการหาคำตอบ (4 คะแนน)

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
ตอบ ทำสมศรีทองเชียงยาว 140 เมตรจะต้องใช้เวลาทอกี่วัน

สิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้
ตอบ สมศรีทองเชียงยาว 2 เมตรใช้เวลาในการทอ 7 วัน

วิธีทำ
ตอบ $\frac{2}{7} = \frac{140}{x}$ $x = \frac{140 \times 7}{2}$
 $x = \frac{980}{2}$
 $x = 490$ วัน

ตรวจสอบคำตอบ
ตอบ จาก 2 เมตรใช้เวลาทอ 7 วัน เปลี่ยนเป็นอัตราส่วน = $2:7$ หรือ $\frac{2}{7}$
สมศรีทองเชียงยาว 140 เมตร จะต้องใช้เวลาทอ $\frac{140}{2} \times 7 = 490$ วัน
ดังนั้น 140 เมตร จะต้องใช้เวลาทอ 490 วัน

ชื่อ - สกุล ด.ช. อนุชา วิชา พิชัย

กระบวนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบการแก้ปัญหา

รูปที่ 2 ตัวอย่างการแก้ปัญหาของนักเรียน

3.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยโดยใช้กระบวนการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มจากประชากรคือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนคำบงวิทยา อําเภอดําษะอี จังหวัดมุกดาหาร ปีการศึกษา 2566 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 53 คน ที่มีระดับผลการเรียนเฉลี่ยในรายวิชา คณิตศาสตร์ใกล้เคียงกัน จากนั้นจึงทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลการวิจัยในชั้นเรียนกับโรงเรียนคำบงวิทยา ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ประสานขอความร่วมมือในการกำหนดตารางสอน และขอบเขตเนื้อหาที่ใช้กระบวนการเรียนการสอนกับหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. จัดเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ สื่อ อุปกรณ์ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
3. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว จำนวน 5 ข้อ ทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างแล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับจากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ซึ่งจะใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง
4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันร่วมกับบาร์โมเดล เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ใช้เวลาในการสอน 10 คาบเรียน ผ่านแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 8 แผน รวมเวลาในการสอนทั้งหมด 10 ชั่วโมง
5. เมื่อจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันร่วมกับบาร์โมเดล เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ครบแล้ว ทำการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ และบันทึกผล การทดสอบให้เป็นคะแนนหลังเรียน (Post-test) ซึ่งจะใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง
6. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นำคะแนนที่ได้วิเคราะห์วิธีทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานผ่านโปรแกรมสำเร็จรูปต่อไป

3.6 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ผลการศึกษาศักยภาพความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ จากการใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ หลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันร่วมกับบาร์โมเดล เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ใช้สถิติ t-test แบบ One sample (Wongrattana, 2019, pp. 1-477)
2. วิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ จากการใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันร่วมกับบาร์โมเดล ใช้สถิติ t-test แบบ Dependent sample (Saiyot, L. & Saiyot, A., 2000, p. 248)

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการศึกษาศักยภาพความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันร่วมกับบาร์โมเดล โดยจะนำผลคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติ t-test แบบ One sample ผลปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันร่วมกับบาร์โมเดล กับเกณฑ์ร้อยละ 75

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน (คน)	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	t	p
หลังเรียน	25	20	16.08	2.04	2.65*	.00

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 16.08 คะแนน เมื่อพิจารณาที่ค่าที่กับค่านัยสำคัญทางสถิติ ผลปรากฏว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

4.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันร่วมกับบาร์โมเดล โดยนำผลคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้มาเปรียบเทียบกับก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent sample ผลปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันร่วมกับบาร์โมเดล

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน (คน)	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	t	p
ก่อนเรียน	25	20	6.16	2.25	25.64*	.00
หลังเรียน	25	20	16.08	2.04		

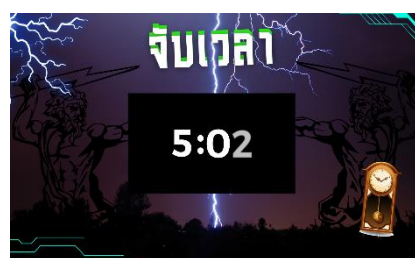
* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 16.08 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 6.16 คะแนน เมื่อพิจารณาที่ค่าที่กับค่านัยสำคัญทางสถิติ ผลปรากฏว่าการทดสอบนี้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันร่วมกับบาร์โมเดล สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

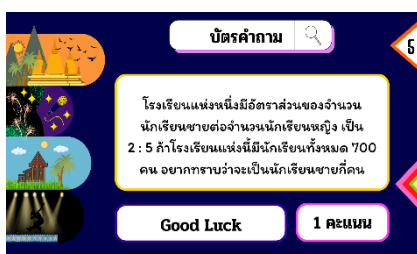
ตัวอย่างเกมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 3 ขั้นการแข่งขัน (เกมปริศนาฟ้าทะลายโจร)



หน้าจอเริ่มเกม



ตัวจับเวลา



ตัวอย่างโจทย์ปัญหาที่ใช้ในการแข่งขัน



กระดานคำตอบ

รูปที่ 3 ส่วนประกอบของเกมปริศนาฟ้าทะลายโจร

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผลศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ โดยมีการใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันร่วมกับบาร์โมเดล พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยหลังได้รับการจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 16.08 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.40 ของคะแนนเต็ม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ตั้งไว้ และสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ที่มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 6.16 คะแนน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ว่า จากผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ พบว่า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันร่วมกับบาร์โมเดล สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 และสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันร่วมกับบาร์โมเดลเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน เนื่องจากจะมุ่งเน้นไปที่การแข่งขันกันผ่านเกมกับกลุ่มอื่น ๆ ทำให้กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ไม่น่าเบื่อ มีความสนุกสนาน นักเรียนทุกคนในแต่ละกลุ่มจะต้องพยายามทำความเข้าใจ และมีความเชี่ยวชาญในเนื้อหาที่กำลังเรียน เพื่อว่าเมื่อต้องเป็นคนที่ต้องตอบคำถามเพื่อรับคะแนนจะสามารถนำความสำเร็จมาสู่กลุ่มของตนเองได้ ส่งผลให้นักเรียนสามารถคิด วิเคราะห์ แยกแยะสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และหาคำตอบได้ดียิ่งขึ้น จึงทำให้นักเรียนมีความตื่นตัว และกระตือรือร้นอยู่เสมอ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Kasri et al. (2023, p. 14) ที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียวโดยใช้แอปพลิเคชัน Blooket ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 17.88 คิดเป็นร้อยละ 89.40 โดยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 และนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ Angkatreerat and Wiwanthamongkon (2020, p. 374) ที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสอนเทคนิค Teams - Games - Tournament (TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่าผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสอนเทคนิค Teams-Games-Tournament (TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดียหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีพัฒนาการที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับ Sriumpaiwivat et al. (2016, p. 103) ที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT ร่วมกับเทคนิคทีจีที (TGT) โดยมีผลต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ Banhan et al. (2020, p. 104) ที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหาพร้อมกับบาร์โมเดล ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหาพร้อมกับบาร์โมเดล มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 7.65 คะแนน หลังเรียน 15.10 คะแนน และเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ Osman et al. (2018, p. 277) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนผ่านบาร์โมเดล ผลการวิจัยพบว่าบาร์โมเดลให้ผลกระทบเชิงบวกต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับ Jerychum et al. (2022, p. 2424) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บาร์โมเดลที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บาร์โมเดลช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น ฝึกให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบ ตามลำดับขั้นตอนของกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น จากที่กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันร่วมกับบาร์โมเดล ได้ผลการทดสอบสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ อาจเนื่องจากการเสริมแรงนั้นเป็นตัวแปรสำคัญของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นของตนเองได้อย่างเต็มที่ จึงส่งผลให้นักเรียนมีความตั้งใจ มุ่งมั่น กระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ ให้กำลังใจซึ่งกันและกัน (Narinram & Kamrat, 2022, p. 212) ด้วยเหตุผลนี้การเสริมแรงในการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค

เกมกลุ่มแข่งขัน (TGT) และการนำบาร์โมเดล (Bar model) มาช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จึงนับได้ว่าเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และสูงกว่าก่อนเรียน ที่สำคัญยังมีส่วนสำคัญในการช่วยให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนพัฒนาสูงขึ้น จึงสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันร่วมกับบาร์โมเดล จะช่วยพัฒนาส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี รวมไปถึงสมรรถนะที่จะช่วยกระตุ้นความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ของนักเรียนได้อีกด้วย

6. ข้อเสนอแนะ

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันร่วมกับบาร์โมเดลเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นไปที่การแข่งขันกันผ่านเกมกับกลุ่มอื่น ๆ ทำให้กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ไม่น่าเบื่อ มีความสนุกสนาน นักเรียนทุกคนในแต่ละกลุ่มจะต้องพยายามทำความเข้าใจ และมีความเชี่ยวชาญในเนื้อหาที่กำลังเรียน ส่งผลให้นักเรียนสามารถคิด วิเคราะห์ แยกแยะสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ หาคำตอบได้ดียิ่งขึ้น มีความตื่นตัว และกระตือรือร้นอยู่เสมอ ส่งผลดีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ ทั้งนี้ผู้วิจัยควรฝึกทักษะด้านการคิด วิเคราะห์ และการใช้เหตุผล โดยจัดสถานการณ์ปัญหาที่มีความหลากหลาย ให้มีความสอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน ไม่ยากหรือซับซ้อนเกินไป รวมไปถึงควรจัดเวลาให้เหมาะสมกับการแก้ปัญหาในสถานการณ์นั้น ๆ และควรตรวจสอบพื้นฐานความสนใจของนักเรียนกับระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ว่ามีความเหมาะสม หรือเพียงพอต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันร่วมกับบาร์โมเดลหรือไม่ เนื่องจากวิธีการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นวิธีการที่มีความต่างจากการจัดการเรียนรู้โดยทั่วไป ทำให้นักเรียนอาจต้องใช้เวลาในการทำทำความเข้าใจ และปรับตัวในการดำเนินการเรียนรู้

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดีนั้น ผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณอาจารย์ในสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ทุกท่าน ที่คอยมอบความรู้ ให้คำแนะนำ ตลอดจนช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องในเรื่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดรอบคอบเพื่อให้การวิจัยในครั้งนี้มีความสมบูรณ์มากที่สุด รวมทั้งขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการ วัชร สุขบัติ ในฐานะของผู้อำนวยการโรงเรียนคำบักวิทยาการ และคณะครูโรงเรียนคำบักวิทยาการทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในเรื่องต่าง ๆ จนทำให้การวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทั้งนี้ผู้วิจัยได้รับประกาศนียบัตรรับรองการเข้าอบรมจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เบื้องต้น จัดอบรมออนไลน์ขึ้นโดยมหาวิทยาลัยนเรศวร ผ่านเว็บไซต์ thaimooc.org ซึ่งได้รับประกาศนียบัตรเมื่อวันที่ 27 มกราคม 2567 ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- Angkatreerat, S., & Wiwanthamongkon, K. (2020). The development of mathematical learning activity management by using Teams–Games–Tournament (TGT) technique through multimedia to enhance problem solving skills in mathematics for 6 Grade students. *Journal of Education Silpakorn University*, 16(1), 374-390. (in Thai)
- Banhan, R., Jongkonhlang, S., & Phonong, I. (2020). A study of learning achievement and mathematics problem-solving abilities entitled “Division Unit” for Grade 2 students using problem-solving process with bar model. *Ratchaphruek Journal*, 19(1), 99-108. (in Thai)
- Jerychum, K., Jaisabuy, K., & Bangtho, K. (2023). The effects of learning management using the bar model on the ability to solve mathematical problems in the First Secondary School Students. *The Journal of MCU Peace Studies*, 11(6), 2413-2425. (in Thai)

- Kasri, N., Yonwilad, W., Thongmuan, N., & Khamhongsa, S. (2023). The study of mathematiccal solving ability involving single-variable quadratic equations using the blooket application to integrate the collaborative learning management of TGT techniques for Ninth grade students. *Chiang Mai Rajabhat Education Journal*, 2(1), 1-18. (in Thai)
- Kuptawuttinun, T. (2015). *Studying the problem-solving abilities in mathematics: A case of applications by Sixth-Grade elementary school students* [Unpublished master's thesis]. Faculty of Education, Nakhon Ratchasima Rajabhat University. (in Thai)
- Laoriandee, W. (2013). *Thinking skills instructional models and strategies* (10th ed.). Silpakorn University. (in Thai)
- Liljedahl, P., Santos, M., Malaspina, T. U., & Brother, R. (2016). *Problem solving in mathematics education*. Springer Nature.
- Narinram, M., & Kamrat, N. (2022). The effects of cooperative learning by TGT technique with concept mapping approach on learning achievement and attitude toward mathematics of Mathayomsuksa 4 Students. *Social Sciences Research and Academic Journal*, 17(3), 201-214. (in Thai)
- National Institute of Educational Testing Service. (2020). *Summary of basic national educational test results Grade 9*. <https://www.niets.or.th/th/content/view/25414>. (in Thai)
- National Institute of Educational Testing Service. (2021). *Summary of basic national educational test results Grade 9*. <https://www.niets.or.th/th/content/view/25417>. (in Thai)
- National Institute of Educational Testing Service. (2022). *Summary of basic national educational test results Grade 9*. <https://www.niets.or.th/th/content/view/25621>. (in Thai)
- Osman, S., Yang, C. N. A. C., Abu, M. S., Ismail, N., Jambari, H., & Kumar, J. A. (2018). Enhancing students' mathematical problem-solving skills through bar model visualisation technique. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 13(3), 273-279.
- Runma, Y., & Keeratchamroen, W. (2024). A study of learning achievement on addition and subtraction of numbers up to 20 learning unit and group working behaviors of Grade 1 students using Team-Games-Tournament with bar model. *Ratchaphruek Journal*, 22(1), 129-143. (in Thai)
- Saiyot, L., & Saiyot, A. (2000). *Educational research techniques* (3th ed.). Suweerivasarn. (in Thai)
- Sanukul, P. (2014). Concepts for enhancing mathematical problem solving ability and adversity quotient. *Journal of Research and Curriculum Development*, 4(1), 13-30. (in Thai)
- Sriumpaiwivat, S., Chuesuwanthawee, C., & Sumirattana, S. (2016). The effects of the 4MAT learning management with TGT techniques on achievement motivation and mathematics problem solving abilities of Eighth grade students. *Journal of Education and Social Development*, 12(2), 103-116 (in Thai)
- Tiangtrong, P. (2020). Using bar model method to solve algebraic problems word problems linear equations of one variable and system of linear equations of two variables. *Mathematical Journal*, 65(700), 22-40. (in Thai)
- TIMSS & PIRLS International Study Center. (2015). *Mathematics achievements report (TIMSS, 1995, 1999, 2003, 2007, 2011, 2015)*. <http://timssandpirls.bc.edu>. (in Thai)
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2003). *Mathematics Evaluation Manual*. IPST. (in Thai)
- Wongrattana, C. (2019). *Techniques for using statistics for research* (11th ed.). Amon Printing. (in Thai)