



Research Article

Effect of cooperative learning using learning together technique with technology media in teaching mathematics on percentage and ratio on mathematical problem-solving ability and mathematics learning achievement of Grade-6 students

Wananda Prabpai^{1,*} Nongluk Viriyapong² and Monchaya Chiangpradit²

¹Mathematical Education Program, Faculty of Science, Mahasarakham University

²Faculty of Science, Mahasarakham University

*Email: 64010285003@msu.ac.th

Received <6 April 2023>; Revised <22 May 2023>; Accepted <29 May 2023>

Abstract

The purposes of this study were: (1) to develop lesson for cooperative learning activities in mathematics using LT technique and technology media to meet the efficiency criterion of 70/70; (2) to find the Effectiveness Index of learning through cooperative learning activities in mathematics using LT technique and technology media; (3) to compare the mathematical achievement and problem-solving ability of students who after learning through cooperative learning activities in mathematics using LT technique and technology media to 70 percent of criteria. The participants in this study were sixteen students who studied in Grade-6 at Bankhunhan School in the second semester. However, they were selected by using the cluster random sampling. The research instruments were (1) mathematics learning activities cooperative learning using LT technique with technology media plan (2) the learning achievement test (3) the mathematical problem-solving ability test. The statistics for data analysis are percentage, mean, and standard deviation. Moreover, to examine the hypothesis by using a Hotelling's T^2 . The results of the study were as follows: (1) The lesson plans for organization of mathematics learning activities of cooperative learning using LT technique with technology media was 77.28/72.81, respectively. (2) The effectiveness index of plans for organization of mathematics learning of cooperative learning using LT technique with technology media was 0.5953, indicating that the students' scores increased by 59.53 percent, respectively. (3) Mathematical achievement of students who studied cooperative learning using LT technique with technology accounted not over 70 percent criteria at .05 level of significance and mathematical problem-solving ability of students at over 70 percent criteria at .05 level of significance.

Keywords: Cooperative learning, Learning together technique, Technology media in teaching mathematics, Learning achievement, Mathematical problem-solving ability

บทความวิจัย

ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีในการสอน คณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

วันันท์ดา ปราบภัย^{1*} นงลักษณ์ วิริยะพงษ์² และมนชยา เจียงประดิษฐ์²

¹สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

²คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

*Email: 64010285003@msu.ac.th

รับบทความ: 6 เมษายน 2566 แก้ไขบทความ: 22 พฤษภาคม 2566 ยอมรับตีพิมพ์: 29 พฤษภาคม 2566

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย (1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 (2) เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี (3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านขุนหาญ อำเภอบ้านแฮด จังหวัดศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 16 คน ที่ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ (1) แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ (3) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐาน โดยใช้ Hotelling's T^2 ผลการวิจัยพบว่า (1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ตามเกณฑ์ 77.28/72.81 (2) ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี เท่ากับ 0.5953 แสดงว่า นักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 59.53 (3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค LT การใช้สื่อเทคโนโลยีการสอนคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

บทนำ

คณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์เป็นอย่างมาก ช่วยให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Ministry of Education, 2017)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผ่านมายังประสบปัญหาหลายด้าน เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวิเคราะห์โจทย์ปัญหา จะเห็นได้จากคะแนนผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563 และ ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนกลุ่มน้ำตกห้วยจันทร์ มีคะแนนเฉลี่ยในรายวิชาคณิตศาสตร์ 31.16 และ 39.49 คะแนน ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน โดยคะแนนไม่ถึงร้อยละ 50 และค่าสถิติระดับโรงเรียนแยกตามมาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐาน ค 1.1 ได้คะแนนค่อนข้างต่ำกว่ามาตรฐานการเรียนรู้อื่น ๆ (National Institute of Educational Testing Service, 2020-2021) โดยมาตรฐาน ค 1.1 เกี่ยวข้องกับการเรียนเรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และจากผลการประเมินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในปีการศึกษา 2563 และ ปีการศึกษา 2564 มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ค่อนข้างต่ำกว่าเกือบทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้

จากการศึกษาปัญหาดังกล่าว พบว่าผู้เรียนโดยส่วนใหญ่ไม่สามารถทำแบบทดสอบที่เป็นโจทย์ปัญหาได้ โดยเฉพาะโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการประยุกต์เกี่ยวกับร้อยละและอัตราส่วน เนื่องจากเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มีความยากต้องอาศัย การฝึกฝนเป็นอย่างมาก ทำให้นักเรียนเกิดความท้อถอย ขาดความสนใจ และไม่อยากเรียน ทั้งที่เป็นวิชาที่มีความจำเป็นทั้งในการดำรงชีวิต ส่งผลให้ผู้เรียนขาดทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ แนวทางการแก้ไขปัญหานี้จำเป็นต้องหาวิธีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ การที่ครูผู้สอนมีความรู้เกี่ยวกับวิธีสอนแบบต่าง ๆ จะทำให้ครูสามารถจัดเนื้อหาสาระกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของนักเรียน และวิธีสอนใดก็ตามที่จะทำให้ให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นอยากเรียน นับว่าเป็นวิธีการสอนที่ดี การเลือกใช้วิธีสอนวิธีใดวิธีหนึ่งนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา ตัวนักเรียนและครูผู้สอน ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนเนื้อหาของบทเรียนแต่ละบท อาจจะใช้วิธีสอนที่แตกต่างกันหรือวิธีสอนหลาย ๆ วิธีผสมกัน

ในปัจจุบันการจัดการเรียนรู้มีหลากหลายวิธีที่ครูสามารถนำมาใช้ให้สอดคล้องเหมาะสมกับวัยและเนื้อหาสาระ ผู้วิจัยจึงได้เลือกการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค LT เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน โดยจัดนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 4 คน ที่คละความสามารถทางการเรียนของนักเรียน โดยให้เรียงคะแนนจากคนที่มีความสามารถสูงที่สุดไปหาต่ำสุดตามลำดับ การแบ่งกลุ่มแบบนี้จะเห็นได้ว่าทุกกลุ่มจะมีผู้เรียนคละ เก่ง ปานกลาง อ่อน เหมือนกัน (Sunthornroj, 2006) เพื่อให้นักเรียนที่มีความสามารถเก่งได้ช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่มให้บรรลุวัตถุประสงค์ไปด้วยกัน การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT จะช่วยให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อกันเองและกลุ่ม มีความเอื้อเฟื้อต่อผู้อื่น เข้าใจและยอมรับในความสามารถที่แตกต่างกันของบุคคล สามารถปรับตัวเข้ากับผู้อื่นและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ นอกจากนี้ยังช่วยให้เกิดความสนุกสนานกับการเรียนรู้ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chaluyrat (2020) พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่ง การสอนที่มีประสิทธิภาพนอกจากการเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม การเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ก็สำคัญเช่นกัน การเรียนรู้ตามความชอบและความสนใจ ซึ่งในผู้สอนคณิตศาสตร์ควรนำเทคโนโลยีมาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน ในการใช้งานแอปพลิเคชันผู้เรียนจะได้ปฏิบัติจริงทำให้เกิดการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์และแก้ปัญหาเอง โดยสามารถใช้ได้ทั้งคอมพิวเตอร์แบบพกพา แท็บเล็ตและสมาร์ทโฟน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นคว้าหาข้อมูลและกระตุ้นความสนใจให้ผู้เรียนเกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลาและสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลอย่างรวดเร็ว ทำให้ผู้เรียนเกิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง พัฒนานตนเองอย่างต่อเนื่อง เรียนรู้ในการทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อหาวิธีการในการแก้ปัญหาและพบกับสิ่งท้าทายในชีวิตประจำวัน ที่สำคัญคือ การให้ผู้เรียนเรียนอย่างสนุก มีความสุขกับการเรียน โดยครูผู้สอนเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการออกแบบกิจกรรมและอำนวยความสะดวกการเรียนรู้และพัฒนาศักยภาพของตนเองในด้านความรู้ ด้านการสอน ด้านบูรณาการเทคโนโลยี การเป็นนวัตกร การสร้างเครือข่ายทางวิชาชีพ และการยึดมั่นในอาชีพและจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพครู เพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหา และมีการร่วมมือทำกิจกรรมร่วมกันที่เอื้อต่อการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนแสดงศักยภาพของตนเองได้เต็มที่ (Phooldee, 2020) ซึ่งแอปพลิเคชันในปัจจุบันที่สร้างเป็นกิจกรรมในกลุ่ม รวมไปถึงการตอบคำถามและนำเสนอวิดีโอได้อีกด้วย หรือในขั้นของการตรวจสอบคำตอบก็มีแอปพลิเคชันที่ใช้ AI อย่าง QANDA เข้ามาช่วยผู้เรียนตรวจสอบคำตอบและวิเคราะห์หาคำตอบร่วมกันในกลุ่มได้อีกด้วย ซึ่งการเลือกใช้เทคโนโลยีมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในแต่ละขั้นตอนการ

จัดการเรียนการสอนและจะเป็นตัวช่วยที่สำคัญสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT เพราะเมื่อผู้เรียนในแต่ละกลุ่มร่วมมือกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รวมทั้งมีการใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกัน เกิดทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นได้ เห็นได้จากงานวิจัยของ Kareeboon (2021) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และมีระดับความพึงพอใจในการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับสื่อเทคโนโลยีโดยรวมอยู่ในระดับมาก

ด้วยเหตุนี้ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT จึงเป็นวิธีหนึ่งที่จะเน้นการเรียนรู้แบบลงมือด้วยตนเองตามความสามารถและการทำงานกลุ่ม ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีในการสอนคณิตศาสตร์ จะเป็นเครื่องมือถ่ายทอดความรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีในการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70
2. เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี กับเกณฑ์ร้อยละ 70

วิธีดำเนินการวิจัย

แบบแผนการวิจัย แบบแผนที่ใช้ในการวิจัยเป็นการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง (One Group Pretest-Posttest Design)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มน้ำตกห้วยจันทร์ อำเภอบางบาล จังหวัดศรีสะเกษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาศรีสะเกษ เขต 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 23 โรงเรียน 24 ห้องเรียน จัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านขุนหาญ อำเภอบางบาล จังหวัดศรีสะเกษ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาศรีสะเกษ เขต 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้องเรียน มี 16 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีรายละเอียด ดังนี้

1. แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 18 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง โดยแบ่งออกเป็น 3 เรื่องย่อย ได้แก่ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ จำนวน 12 แผน อัตราส่วนและมาตราส่วน จำนวน 4 แผน และโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนและมาตราส่วน จำนวน 2 แผน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.75 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด โดยมีขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนทบทวนความรู้เดิมโดยใช้กิจกรรมการสอนหรือ Plickers หรือ Kahoot แล้วแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน คละความสามารถ ผู้สอนแนะนำทักษะในการเรียนร่วมกัน บทบาทและหน้าที่ของสมาชิกในแต่ละกลุ่ม แล้วแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

1.2 ขั้นที่ 2 ขั้นสอน หมายถึง ครูอธิบายกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียน สอนเนื้อหาใหม่ และแนะนำแหล่งข้อมูล มอบหมายภาระงานให้แต่ละกลุ่ม โดยใช้กิจกรรมการสอนหรือ Microsoft PowerPoint หรือ Math App ในการอธิบายเนื้อหาใหม่ ๆ

1.3 ขั้นที่ 3 ขั้นกิจกรรมกลุ่ม หมายถึง ขั้นที่ศึกษาเนื้อหาพร้อมกันโดยใช้กิจกรรมกลุ่ม หรือการค้นคว้าเรื่องที่สนใจผ่าน Internet หรือการใช้ QANDA ในการตรวจสอบและหาคำตอบ เพื่อวิเคราะห์ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ร่วมกัน ซึ่งกำหนดให้แต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ช่วยกลุ่มในการเรียนรู้

1.4 ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบและทดสอบ หมายถึง ขั้นที่ครูตรวจผลงานกลุ่มหรือกลุ่มสรุปคำตอบร่วมกันโดยใช้กิจกรรมการสอน จากนั้นให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะเป็นรายบุคคล เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนแต่ละบุคคล

1.5 ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม หมายถึง ขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน ครูประเมินผลพฤติกรรมการทำงานกลุ่มเป็นรายบุคคล ส่วนผลงานกลุ่มได้คะแนนเท่าไร สมาชิกทุกคนในกลุ่มนั้นจะได้คะแนน

นั้นเท่ากันทุกคน ให้การเสริมแรงแก่กลุ่มที่ได้คะแนนกลุ่มมากที่สุด โดยการให้คำชมเชย และเก็บคะแนนกลุ่มสะสมไว้ เพื่อให้รางวัลตามคะแนนในแต่ละกลุ่มหลังจบการจัดการเรียนรู้

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ รวม 20 คะแนน โดยการสร้างตามระดับที่ Wilson (1971) ได้นิยามไว้ ผ่านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้มาตรฐานและตัวชี้วัดจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และจำนวนข้อสอบ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.80 - 1.00 (ตัวอย่างในตารางที่ 1) มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.25 – 0.63 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22 – 0.73 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.85

ตารางที่ 1 ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	
1. ลูกปิงปองมีทั้งหมด 100 ลูก มีลูกปิงปองสีขาว 42 ลูก ลูกปิงปองสีส้ม 36 ลูก ที่เหลือเป็นลูกปิงปองสีเขียว ลูกปิงปองสีเขียวคิดเป็นร้อยละเท่าใดของลูกปิงปองทั้งหมด ก. ร้อยละ 22 ข. ร้อยละ 36 ค. ร้อยละ 42 ง. ร้อยละ 100	5. ร้านค้าติดราคากระเป๋าวัว 4,500 บาท แต่ขายให้ลูกค้า 3,960 บาท ร้านค้าลดราคาร้อยละเท่าใด ก. ร้อยละ 88 ข. ร้อยละ 86 ค. ร้อยละ 12 ง. ร้อยละ 10
13. อัตราส่วนของน้ำหนักเป็นกิโลกรัมต่อความสูงเป็นเมตร เป็น 7 : 3 หมายความว่าอย่างไร ก. น้ำหนัก 7 กิโลกรัม มีความสูง 3 กิโลเมตร ข. ความสูง 7 กิโลกรัม มีน้ำหนัก 3 เมตร ค. ความสูง 7 เมตร มีน้ำหนัก 3 กิโลกรัม ง. น้ำหนัก 7 กิโลกรัม มีความสูง 3 เมตร	18. ถ้าระยะทางจากกรุงเทพฯ ถึงบึงกาฬยาว 750 กิโลเมตร ถ้าเขียนแผนที่โดยใช้มาตราส่วน 1 เซนติเมตร : 500 กิโลเมตร จะได้ระยะทาง จากกรุงเทพฯ ถึงบึงกาฬ ในแผนที่ยาวเท่าใด ก. 1.5 เซนติเมตร ข. 2 เซนติเมตร ค. 2.5 เซนติเมตร ง. 3 เซนติเมตร

3. แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ประกอบไปด้วย โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ 2 ข้อ และโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนและมาตราส่วน 2 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.80 - 1.00 (ตัวอย่างในตารางที่ 2) มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.50 – 0.55 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.38 – 0.80 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.73

ตารางที่ 2 ตัวอย่างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	
1. เดือนมกราคม ต้นไม้ที่หยกปลูกไว้สูง 120 เซนติเมตร เดือนสิงหาคมวัดความสูงได้ 168 เซนติเมตร ต้นไม้สูงขึ้นจากเดือนมกราคมกี่เปอร์เซ็นต์	3. ภูมิมีเปิดกระป๋องออมสิน พบว่ามีเหรียญสิบบาทและเหรียญห้าบาท โดยอัตราส่วนของจำนวนเหรียญสิบบาทต่อจำนวนเหรียญห้าบาท เป็น 6 : 13 ถ้าในกระป๋องออมสินมีเหรียญสิบบาท 66 เหรียญ ภูมิมีเงินในกระป๋องออมสินทั้งหมดกี่บาท

ตารางที่ 3 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์		
	2	1	0
1. ทำความเข้าใจปัญหา	สามารถวิเคราะห์และเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งโจทย์ถามได้ครบถ้วน	สามารถวิเคราะห์และเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือสิ่งที่โจทย์ถามได้บางส่วน	ไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่ยังโจทย์ถามได้
2. การวางแผนแก้ปัญหา	สามารถวางแผน พร้อมเขียนวิธีการคิดแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล	สามารถวางแผนพร้อมเขียนวิธีการคิดแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องเพียงบางส่วน	ไม่สามารถวางแผนวิธีการคิดแก้โจทย์ปัญหาได้
3. ดำเนินการตามแผน	สามารถเขียนแสดงวิธีทำได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนและหาคำตอบได้ถูกต้อง	สามารถเขียนแสดงวิธีทำได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนหรือหาคำตอบได้ถูกต้องเพียงบางส่วน	ไม่เขียนแสดงวิธีทำได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนและหาคำตอบได้ไม่ถูกต้อง
4. การตรวจสอบย้อนกลับ	เขียนแสดงวิธีการตรวจสอบหาคำตอบได้ชัดเจน มีความสมเหตุสมผล สอดคล้องกับคำตอบของโจทย์ปัญหา	เขียนแสดงวิธีการตรวจสอบหาคำตอบได้ แต่ไม่มีความสมเหตุสมผลหรือสอดคล้องกับคำตอบของโจทย์ปัญหา	ไม่สามารถเขียนแสดงวิธีการตรวจสอบหาคำตอบได้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

- 1. ดำเนินการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบปรนัย ใช้เวลา 60 นาที
- 2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 18 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวมใช้ระยะเวลา 18 ชั่วโมง



ภาพที่ 1 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี

- 3. ทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
- 4. นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อสรุปผลการทดลองตามวัตถุประสงค์การวิจัยต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

- 1. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70
- 2. การวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3. การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้รับและการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สูตร Hotelling's T^2

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยคำนวณค่าร้อยละของคะแนนรวมจากการทำใบงาน ทำแบบฝึกทักษะ และผลการประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และคำนวณค่าร้อยละของคะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ผลปรากฏดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน

การทดสอบ	กระบวนการ (E_1)	ผลลัพธ์ (E_2)
ประสิทธิภาพ	77.28	72.81
การแปลผล	สูงกว่าเกณฑ์	สูงกว่าเกณฑ์

จากตารางที่ 4 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ตามเกณฑ์ 77.28/72.81 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนดไว้ ซึ่งหมายความว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี มีคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำใบงาน แบบฝึกทักษะ และผลการประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียนหลังจบแต่ละแผนแล้ว คิดเป็นค่าเฉลี่ย 77.28 และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 72.81 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเป็นไปตามที่กำหนด ทั้งนี้เนื่องจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผ่านกระบวนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแผนการเรียนรู้จากคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ อีกทั้งยังเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี ซึ่งเป็นเทคนิคที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้แบบร่วมมือกัน และการทำงานเป็นกลุ่ม โดยผู้สอนนำสื่อเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในบางขั้นตอนที่เหมาะสมกับแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน ทำให้แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chaluyrat (2020) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ซึ่งประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ วิชาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีค่าเท่ากับ 84.74/82.40 และ 79.24/76.93 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Prasertsang (2019) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ โดยใช้แอปพลิเคชัน สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ โดยใช้แอปพลิเคชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 78.42/82.22 แสดงว่า แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ โดยใช้แอปพลิเคชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ เมื่อสอนจบทั้ง 18 แผน แล้วได้ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยแบบทดสอบคู่ขนาน ซึ่งได้ค่าดัชนีประสิทธิผลปรากฏผล ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี

ก	คะแนนเต็ม	ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน	ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน	ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)
16	20	105	233	0.5953

จากตารางที่ 5 พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี เรื่องร้อยละและอัตราส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เท่ากับ 0.5953 หมายความว่า หลังการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี นักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้น 0.5953 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียน ร้อยละ 59.53 สอดคล้องกับ Phisleum (2016) ที่ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกัน (LT) กับการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกัน (LT) กับแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีค่าเท่ากับ 0.6812 และ 0.6176 ตามลำดับ แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 68.12 และ 61.76 ตามลำดับ และสอดคล้องกับ Chaluyrat (2020) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค LT และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 เท่ากับ 0.66 และ 0.61 ตามลำดับ แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 66 และ 61 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลุ่ม LT ช่วยเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ เห็นได้จากการพิจารณาค่าดัชนีประสิทธิผล พบว่านักเรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นจากค่าเฉลี่ยก่อนเรียนค่อนข้างสูง เนื่องจากวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี จะช่วยให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาแนวทางการแก้ปัญหา มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันระหว่างสมาชิกในกลุ่ม อีกทั้งการใช้สื่อเทคโนโลยีจะช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนรู้และความเข้าใจได้มากยิ่งขึ้นในการจัดการเรียนการสอน

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปรากฏดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการ	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	1	.613*
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	.613*	1

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละอัตราส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงนำตัวแปรไปเปรียบเทียบโดยวิธีทางสถิติ Hotelling's T²

ตารางที่ 7 ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยวิธีทางสถิติ Hotelling's T²

ค่าสถิติทดสอบ	Value	F	Hypothesis df	Error df	p
Hotelling's Trace	3.277	22.941	2	14	.000038

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 7 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี กับเกณฑ์ร้อยละ 70 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบ Univariate Tests

ตารางที่ 8 ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยวิธีทางสถิติ Univariate Tests

ผลการเรียนรู้	SOV	SS	df	MS	F	p
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	Intercept	5.063	1	5.063	2.718	.120
	Error	27.938	15	1.863		
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	Intercept	172.923	1	172.923	40.888	.000012
	Error	63.438	15	4.229		

จากตารางที่ 8 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี ไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นรายบุคคล พบว่า คะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์น้อยกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ร้อยละ 70 อยู่ 9 คน คิดเป็นร้อยละ 56.25 ของนักเรียนทั้งหมด และคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อยู่ 7 คน คิดเป็นร้อยละ 43.75 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเมื่อแยกพิจารณาคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ที่มีคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์น้อยกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังนี้

ตารางที่ 9 คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เท่ากับหรือน้อยกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	4	12
2	6	13
3	5	14
4	5	14
5	6	14
6	6	14
7	7	14
8	7	14
9	7	14

จากตารางที่ 9 จะเห็นว่า นักเรียนมีคะแนนพัฒนาการที่ดีขึ้นจากก่อนเรียน แต่คะแนนโดยส่วนใหญ่เท่ากับ 14 คะแนน หรือเท่ากับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์และมีบางส่วนที่คะแนนน้อยกว่า 14 คะแนนหรือน้อยกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อพิจารณาคะแนนที่ได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์แยกตามรายชื่อของจุดประสงค์ พบว่า นักเรียนทำแบบทดสอบในจุดประสงค์ที่เกี่ยวกับของการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับการซื้อขายทำได้น้อยที่สุด โดยเฉพาะข้อการประยุกต์โจทย์ปัญหา จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนน้อยกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ที่ผู้วิจัยตั้งไว้ อีกทั้งทักษะในการคำนวณของนักเรียนกลุ่มนี้ค่อนข้างช้า ซึ่งส่งผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Kanchanamayun, 2002) กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสมองของบุคคล นักเรียนแต่ละคนมีกระบวนการเรียนรู้และสร้างความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอด หลักการได้แตกต่างกัน บางคนเรียนรู้ได้ดี ถ้าเรียนรู้จากสื่อที่เป็นรูปธรรม บางคนเรียนรู้ได้ดีในลักษณะนามธรรม บางคนเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เพราะว่าวิธีการเรียนรู้ของแต่ละคนมีกระบวนการและพลังความสามารถของสมองมีประสิทธิภาพที่แตกต่างกัน การฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นับว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก ครูผู้สอนต้องเริ่มในลักษณะที่ง่าย ๆ เป็นค่อย ๆ ไปตามความสามารถของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งผู้วิจัยจะต้องหาวิธีฝึกฝนและเพิ่มเติมต่อไป

ความสามารถในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.69 คิดเป็นร้อยละ 80.27 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี ให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ และฝึกวิเคราะห์การแก้ปัญหาวผ่านสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ หรือแอปพลิเคชันต่าง ๆ ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่มและเห็นภาพได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น รวมไปถึงการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT จะจัดผู้เรียนเข้ากลุ่มละความสามารถ (เก่ง – กลาง – อ่อน) กลุ่มละ 4 คน นักเรียนแต่ละคนจะมีบทบาทหน้าที่ต้องรับผิดชอบในกลุ่ม นักเรียนจะสามารถช่วยเหลือกันและกันในกลุ่มให้เกิดความเข้าใจ ซึ่งผู้วิจัยได้นำกระบวนการแก้ปัญหาวโดยใช้กระบวนการของโพลยา ซึ่งเป็นกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิด วิเคราะห์ และสังเคราะห์จนนักเรียนสามารถสรุปแนวคิดเพื่อไปใช้ในสถานการณ์การแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ ยกตัวอย่างเช่น แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการแก้ปัญหาวในแต่ละขั้นตอนของนักเรียน ดังภาพที่ 2 และภาพที่ 3

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์
แบบทดสอบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. เดือนมกราคม ต้นไม้ที่หยกปลูกไว้สูง 120 เซนติเมตร เดือนสิงหาคมวัดความสูงได้ 168 เซนติเมตร ต้นไม้จะสูงเพิ่มขึ้นจากเดือนมกราคมกี่เปอร์เซ็นต์

สิ่งที่โจทย์บอก : เดือนมกราคม ต้นไม้ที่หยกปลูกไว้สูง 120 ซม. เดือนสิงหาคมวัดความสูงได้ 168 ซม.

สิ่งที่โจทย์ถาม : ต้นไม้จะสูงเพิ่มขึ้นจากเดือนมกราคม

วิธีคิด : ถ้าสมมติว่า ต้นไม้ที่หยกปลูกไว้สูง 100 ซม. เดือนสิงหาคมวัดความสูงได้ 168 ซม. ต้นไม้จะสูงเพิ่มขึ้นกี่เปอร์เซ็นต์

วิธีทำ : เดือนมกราคม ต้นไม้ที่หยกปลูกไว้สูง 120 ซม. เดือนสิงหาคมวัดความสูงได้ 168 ซม.

แสดงว่า ต้นไม้จะสูงเพิ่มขึ้น $168 - 120 = 48$ ซม.

เดือนมกราคม ต้นไม้ที่หยกปลูกไว้สูง 120 ซม. เดือนสิงหาคมวัดความสูงได้ 48 ซม.

ถ้าเดือนมกราคม ต้นไม้ที่หยกปลูกไว้สูง 1 ซม. เดือนสิงหาคมวัดความสูงได้ 48 ซม.

ถ้าเดือนมกราคม ต้นไม้ที่หยกปลูกไว้สูง 100 ซม. เดือนสิงหาคมวัดความสูงได้ $100 \times \frac{48}{120} = 40$ ซม.

ดังนั้น ต้นไม้จะสูงเพิ่มขึ้นจากเดือนมกราคม 40 %

ตอบ 40 เปอร์เซ็นต์

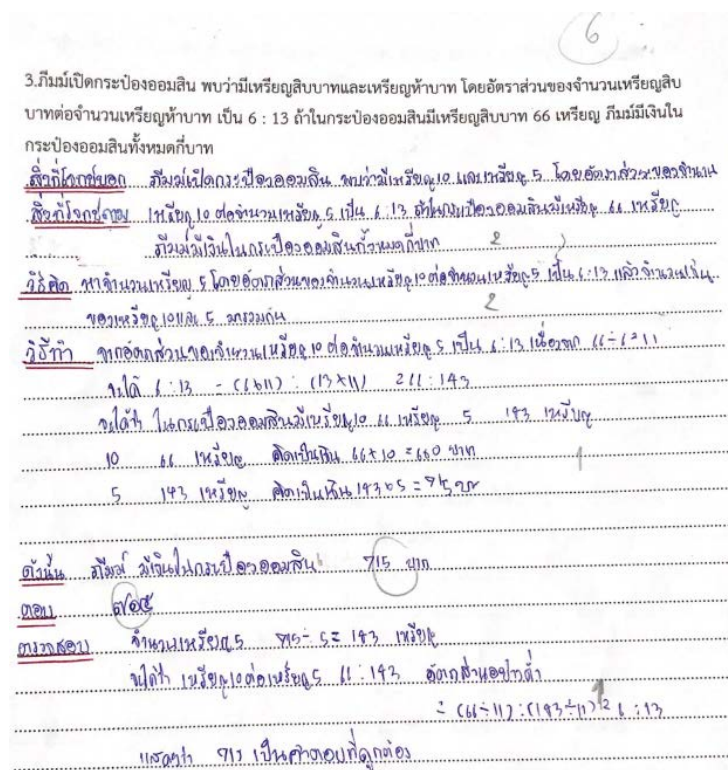
ตรวจสอบ : ถ้าต้นไม้มันสูง 100 ซม. เดือนสิงหาคมวัดความสูงได้ 40 ซม.

เดือนสิงหาคมวัดความสูงได้ 120 ซม. ต้นไม้จะสูงเพิ่มขึ้น $40 \times 20 = 48$ ซม.

ดังนั้น เดือนสิงหาคมวัดความสูงได้ $120 + 48 = 168$ ซม. วิธีสอดคล้องกับโจทย์

แสดงว่า 40 เปอร์เซ็นต์ เป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ภาพที่ 2 ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องสมบูรณ์



ภาพที่ 3 ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผิดพลาด

จากผลการวิจัยดังกล่าวมาแล้ว วิธีการสอนของโพลยาสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากขั้นตอนการทํากิจกรรมแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาเป็นการแก้ปัญหาที่มีรูปแบบมีขั้นตอนที่ชัดเจน ทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน และขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์ ส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ Prachuabsook (2019) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบฝึกทักษะขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับ Thitaya (2019) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ (TAI) ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่าผลการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ TAI นักเรียนทุกคนมีคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Phisleum (2016) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกัน (LT) กับการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า นักเรียนที่เรียนโดย การจัดกิจกรรมที่ใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกัน (LT) การคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะจากการวิจัย

สรุปผลการวิจัย ผลการวิจัยสามารถสรุป ได้ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ตามเกณฑ์ 77.28/72.81

2. ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เท่ากับ 0.5953 แสดงว่า นักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 59.53

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยีสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ .05

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การจัดการเรียนรู้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT ร่วมกับการใช้สื่อเทคโนโลยี ผู้สอนควรศึกษารายละเอียด ทำความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอน และออกแบบวิธีการจัดการเรียนการสอนให้ดี เนื่องจากเป็นการเรียนการสอนแบบเป็นกลุ่ม และใช้สื่อเทคโนโลยี ถ้าผู้สอนไม่วางแผนให้ดีอาจทำให้เกิดความล่าช้าได้ และเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้หรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการของผู้เรียน เช่น โทรศัพท์ คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ เป็นต้น ควรมีความพร้อมและเพียงพอในการจัดการเรียนรู้

1.2 การจัดการเรียนรู้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT จะเป็นการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่ม ค้นคว้าหาความรู้ และแลกเปลี่ยนกันภายในกลุ่ม โดยผู้เรียนมีบทบาทหน้าที่ตนเองรับผิดชอบ ผู้สอนต้องคอยดูแล แนะนำ และตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนแต่ละคนให้ดี เนื่องจากผู้เรียนอาจเกิดความเข้าใจในเนื้อหาความรู้ที่ไม่ถูกต้องครบถ้วนได้

1.3 ในการใช้สื่อเทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนนั้น ผู้สอนควรตรวจสอบอุปกรณ์ของผู้เรียนว่ามีครบถ้วนหรือไม่ อธิบายการใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ ให้ละเอียด ก่อนการจัดการเรียนรู้ เพื่อไม่ให้เกิดความล่าช้า

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

2.1 ควรมีการปรับปรุงคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ให้มากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เนื่องจากผลสัมฤทธิ์ในการวิจัยครั้งนี้คะแนนส่วนใหญ่เท่ากับเกณฑ์ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ควรวิเคราะห์ความแตกต่างของผู้เรียน และหาวิธีการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละบุคคล

2.2 ควรศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยศึกษาจำนวนของกลุ่มตัวอย่างที่มากขึ้น และใช้รูปแบบวิจัยอื่น เช่น การทดลองกลุ่มเดียวเปรียบเทียบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT หรือการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค LT กับกลุ่มปกติ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่ง จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนชยา เจียงประดิษฐ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม นอกจากนี้ขอขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบ ผู้เชี่ยวชาญ ผู้บริหาร คณะครู และนักเรียนทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการศึกษาการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Chaluyrat, N. (2020). Development Mathematics Learning Achievement and Mathematical Problem Solving Ability on Equation of the Level 1 Vocational Certificate Students using Cooperative Learning Technique LT (in Thai). **Master's Thesis**. Mahasarakham: Mahasarakham University.
- Kanchanamayun, S. (2002). Problem Solving (in Thai). **Journal of Education Mathematics Science and Technology**, 30(11), 50-52.
- Kareeboon, S. (2021). A Study of Mathematics Learning Achievement and Satisfaction on Ratio, Proportion, and Percentage of Mathayomsuksa I Students by Using Active Learning Management with Information Technology Media (in Thai). **Journal of Kasetsart Education Review**, 36(3), 176-185.
- Ministry of Education. (2017). **Indicators and core learning content Mathematics learning group (2017 revised edition) according to the basic core curriculum of 2008** (in Thai). Bangkok: The Agricultural co-operative federation of Thailand, Ltd Printing.
- National Institute of Educational Testing Service. (2020-2021). Basic National Educational Test Report (O-NET) (in Thai). Retrieved 7 June 2022, from **NIETS**: <http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/School/ReportSchoolBySchool.aspx?mi=2>.

- Phisleum, N. (2016). Comparisons of Analytical Thinking, Mathematics Problem-Solving and Mathematics Achievement in Preliminary data analysis of Matthayomsueksa 5 Students with Cooperative LearningTogether (LT) activities and Learning normal (in Thai). **Master's Thesis**. Mahasarakham: Mahasarakham University.
- Phooldee, W. (2020). Mathematics instruction in digital age: Methods and tools (in Thai). **Journal of Science & Science Education**, 3(2), 190-199.
- Prachuabsook, P. (2019). Development of achievement on ratio and percentage problems through the use of skill exercise based on Polya's problem solving procedures of grade-8 students at Kalasin College of Dramatic Arts (in Thai). **Journal of Science & Science Education**, 2(1), 12-22.
- Prasertsang, P. (2019). The Development of Mathematics Learning Management plan on Statistics using Applications for Grade7, MuangMitWitthayakhom School (in Thai). **Master's Thesis**. Roi Et: Roi Et Rajabhat University.
- Sunthornroj, W. (2006). **Innovation for learning** (in Thai). Bangkok: Chang-Thong
- Thitaya, P. (2019). Development of Mathematics Word Problem Solving Ability Using Poly's Problem-Solving Process and Cooperative Learning (TAI) for Grade6 Students (in Thai). **Master's Thesis**. Bangkok: Dhurakij Pundit University.
- Wilson, J. W. (1971). **Evaluation of learning in secondary school mathematics**. Handbook on formative and summative evaluation of student learning. USA: MCGraw-Hil.