

บทความวิจัย (Research article)

ผลของการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT ต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง เลขยกกำลัง
The Effects of Cooperative Learning with TGT Technique
on Grade 8 Students' Mathematics Achievement in Exponent Topic

คันธณัฐ พลวงศ์¹ ปวีณา ขันธิสลา^{2*} และ ประภาพร หนองหารพิทักษ์³

Kunthanut Phonwong¹, Paweena Khansila^{2*}, and Prapaporn Nongharnpituk³

วันที่รับบทความ (Received) วันที่ได้รับบทความฉบับแก้ไข (Revised) วันที่ตอบรับบทความ (Accepted)
29 กันยายน 2565 27 กุมภาพันธ์ 2566 28 กุมภาพันธ์ 2566

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง กับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนบ้านนาคูพัฒนา “กรป.กลางอุปถัมภ์” จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบโดยใช้ t-test

ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TGT, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์, เลขยกกำลัง

¹ นักศึกษา สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

¹ Student, Mathematics Program, Faculty of Education and Educational Innovation, Kalasin University

^{2,3} อาจารย์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

^{2,3} Instructor, Mathematics Program, Faculty of Education and Educational Innovation, Kalasin University

* Corresponding author email: paweena.kh@ksu.ac.th

Abstract

The objectives of this study were to: 1) study the effects of cooperative learning using the TGT technique on mathematical learning achievement in exponents with a criteria of 70%; 2) compare the achievement of students before and after the learning management; and 3) study the students' satisfaction with the learning management using the TGT technique. The study's sample group comprised 30 students in the 8th grade, first semester, academic year 2022, at Bannakhupattana "Ko Ro Po Klang Uphathum" School. The samples of the study were selected using cluster random sampling. The tools used in this research were the lesson plans, an achievement test, and a satisfaction form. The statistics used in data analysis were percentage, mean, standard deviation, and t-test.

The research found that: 1) cooperative learning management using the TGT technique resulted in greater mathematical learning achievement in exponents, exceeding the 70% criteria at a statistically significant level of .05; 2) mathematical learning achievement using the TGT technique after cooperative learning was higher than before learning at the .05 level of statistical significance; 3) the students' satisfaction with mathematics learning using the TGT technique was high.

Keywords : Team Games Tournament (TGT), mathematics learning achievement, exponent

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 1)

แม้ว่าคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่มีความสำคัญก็ตาม แต่จากการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านนาคูพัฒนา “กรป.กลางอุบลมิ่ง” พบว่า เมื่อนำคะแนนคณิตศาสตร์จากการเรียนที่ผ่านมาของนักเรียนแต่ละคนมาทำการวิเคราะห์ นักเรียนส่วนใหญ่ขาดทักษะและคำนวณผิดพลาด ไม่เข้าใจเนื้อหา ทำแบบทดสอบไม่ดีเท่าที่ควร ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ โดยเฉพาะเนื้อหาเกี่ยวกับเลขยกกำลัง เพราะนักเรียนยังสับสนกับสมบัติและวิธีการดำเนินการของเลขยกกำลัง ซึ่งเป็นพื้นฐานของคณิตศาสตร์ในระดับสูงขึ้นไป ส่งผลให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากครูมีพื้นฐานความรู้ไม่เพียงพอในการที่จะสอนเนื้อหานั้นๆ ทำให้ไม่สามารถใช้จิตวิทยาและเลือกนวัตกรรมการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่สอน

เข้มงวดเกินไปไม่สามารถทำให้นักเรียนมองเห็นความสำคัญที่จะนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (วริยะ บุญยะ นิวาสน์, 2537, หน้า 26-32)

เพื่อเป็นการแก้ปัญหาดังกล่าว ครูจะต้องมีการพัฒนาปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียนแล้วยังต้องคำนึงถึงการสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนอีกด้วย นั่นคือ การที่นักเรียนมีความรู้สึกพึงพอใจ หรือชอบการเรียนรู้ในรายวิชานั้น จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชานั้นดีตามมาด้วย ในปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนมีวิธีการสอนที่หลากหลาย แต่ครูผู้สอนต้องรู้จักเลือกใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหา เวลา เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายมากที่สุด การเรียนแบบร่วมมือ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และร่วมกันรับผิดชอบงานในกลุ่มที่ได้รับมอบหมาย เพื่อให้เกิดเป็นความสำเร็จของกลุ่ม สำหรับการจัดการเรียนรู้โดยการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค TGT เป็นการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมืออีกรูปแบบหนึ่ง ที่แบ่งผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ออกเป็นกลุ่มเพื่อทำงานร่วมกัน กลุ่มละ 4-5 คน โดยกำหนดให้แต่ละกลุ่มได้แข่งขันกันในเกมการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้แล้ว ทำการทดสอบความรู้โดยใช้เกมการแข่งขัน นำคะแนนที่ได้จากการแข่งขันนำมารวมเป็นคะแนนของทีม ทีมที่ได้คะแนนรวมสูงสุดจะได้รับรางวัล (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2558, หน้า 65-69) เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการจัดการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย แต่ละกลุ่มประกอบด้วย ผู้เรียนที่มีความสามารถในการเรียนสูง ปานกลาง และอ่อน ผู้เรียนที่มีความสามารถสูงกว่าจะช่วยอธิบายให้กับผู้เรียนที่มีความสามารถต่ำกว่า ทำให้ผู้เรียนที่มีความสามารถต่ำกว่าเข้าใจเนื้อหาบทเรียนมากขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT ยังมีการใช้เกมการเรียนรู้ร่วมกับการเรียนการสอน เกมที่ใช้นั้น เป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้นอีกด้วย

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงต้องการที่จะศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านนาคูพัฒนา “กรป. กลางอุบลรัตน์” ทั้งนี้ผู้วิจัยหวังว่า หากมีการนำการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT ไปใช้ในการสอนเรื่องเลขยกกำลังของผู้เรียนแล้ว ก็จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น ตลอดจนส่งผลให้การจัดกิจกรรมการสอนของครู และกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนบรรลุผลสำเร็จตามที่กำหนดไว้ อีกทั้งผู้เรียนยังสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้เป็นพื้นฐานความรู้สำหรับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับที่สูงขึ้น รวมทั้งยังเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอนสำหรับสอนเนื้อหาอื่นต่อไป

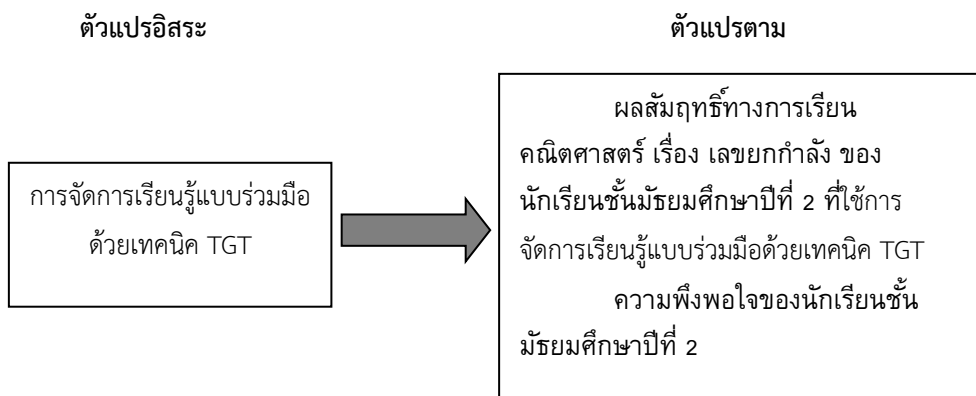
วัตถุประสงค์ (Objectives)

1. เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ก่อนและหลังใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT

สมมติฐานในการศึกษา

1. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง หลังใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT สูงกว่าก่อนใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT
3. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT ส่งผลให้ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง อยู่ในระดับมาก

กรอบแนวคิดการศึกษา



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีการวิจัยหรือระเบียบวิธีวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) แบบหนึ่งกลุ่มทดลอง ทดสอบสองครั้ง คือ ก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pre-test Post-test Design) ดังตารางที่ 1 ตารางที่ 1 แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง

กลุ่ม	Pre - test	Treatment	Post - test
N	T ₁	X	T ₂

เมื่อ N แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
 T₁ แทน การทดสอบก่อนการทดลอง (Pre - test)
 X แทน การใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT
 T₂ แทน การทดสอบหลังการทดลอง (Post - test)

ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาใน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนบ้านนาคูพัฒนา “กรป.กลางอุบลมภ์” อำเภอนาคู จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 113 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 ที่กำลังศึกษาใน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนบ้านนาคูพัฒนา “กรป.กลางอุบลมภ์” อำเภอนาคู จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 30 คน จาก 1 ห้อง ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) (ไพศาล วรคำ, 2561, หน้า 96)

ขอบเขตด้านระยะเวลา

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT ทั้งหมด 5 แผน จำนวน 5 ชั่วโมง ชั่วโมงละ 60 นาที

เครื่องมือที่ใช้และการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT

1.2 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT เรื่อง เลขยกกำลัง ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดในแต่ละเนื้อหา ทั้งหมด 5 แผน จำนวน 5 ชั่วโมง ชั่วโมงละ 60 นาที ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เลขยกกำลัง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT

แผนการจัดการเรียนรู้	เรื่อง	กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT	จำนวนชั่วโมงเรียน
1	ความหมายของเลขยกกำลัง	เกมดูให้ดี ตอบให้ไว	1
2	การคูณของเลขยกกำลัง	เกมโดมิโนการคูณเลขยกกำลัง	1
3	การหารของเลขยกกำลัง	เกมเซียนชีนาโซค	1
4	สมบัติอื่นๆ ของเลขยกกำลัง	เกมตัดไข่สมบัติเลขยกกำลัง	1
5	สัญกรณ์ของเลขยกกำลัง	เกมบิงโกสัญกรณ์วิทยาศาสตร์	1

1.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ พบว่า ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.92 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ และนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง

2.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดในแต่ละเนื้อหา เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ และกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง

2.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามประเด็นหลัก แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ IOC (Index of Item Object Congruence) เพื่อตรวจสอบ พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และเนื้อหา โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ โดยกำหนดคะแนนของผู้เชี่ยวชาญเป็น +1 หรือ 0 หรือ -1 ดังนี้

+1 = แน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

0 = ไม่แน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

-1 = แน่ใจว่า ข้อสอบนั้นไม่ได้วัดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (กรมิวิชาการ, 2545, หน้า 59) และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ พบว่า แบบทดสอบ จำนวน 25 ข้อ ผลการวิเคราะห์ความยาก และอำนาจจำแนก ของข้อสอบจำนวน 25 ข้อ มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 22 ข้อ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) เท่ากับ 0.67 - 1.00 ปรับปรุงและแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.4 นำแบบทดสอบ ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (Try-Out) จำนวน 20 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายกับกลุ่มตัวอย่าง นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาหาความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้กรณีที่มีการแยกกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ เทคนิคร้อยละ 27 (ไพศาล วรคำ, 2561, หน้า 301)

2.5 คัดเลือกแบบทดสอบ จำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยพบว่า มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.70 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 - 1.00 และหาค่าความเชื่อมั่น ใช้สูตร KR-20 จากการวิเคราะห์ พบว่า มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.88 แล้วนำข้อสอบไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบสอบถามความพึงพอใจ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา วารสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบถามความพึงพอใจ กำหนดกรอบเนื้อหาแนวคิดและขอบข่ายโครงสร้างของคำถาม

3.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจโดยใช้ข้อคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) โดยแบ่งเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 102) เกณฑ์การให้คะแนนแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน 5 4 3 2 และ 1 คะแนน หมายถึง มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ตามลำดับ แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหาหลักสูตร ด้านการจัดการเรียนการสอน ด้านสภาพแวดล้อมในการเรียน และด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 20 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน ใช้เวลาทดสอบ 1 ชั่วโมง แล้วบันทึกคะแนนจากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนก่อนเรียน (Pre-test) โดยผู้วิจัยเป็นผู้จัดการทดสอบด้วยตนเอง

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้จัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ใช้เวลาจัดการเรียนรู้ ทั้งหมด 5 แผน แผนละ 60 นาที รวมเป็น 5 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้จัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง



ภาพที่ 2 กิจกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลังชุดเดิม ไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน ใช้เวลาทดสอบ 1 ชั่วโมง แล้วบันทึกคะแนนเป็นคะแนนทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยผู้วิจัยเป็นผู้จัดการทดสอบด้วยตนเอง และนำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วย TGT ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างตอบ

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง และแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. นำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบมาวิเคราะห์ ผลของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยการทดสอบทางสถิติ (One Samples t-test) ด้วยหลักการทางสถิติ จากการเรียนการสอนแล้วทำการสรุปผลการทดลองวิจัย

2. นำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT โดยการทดสอบทางสถิติที่ (Paired Samples t-test) ด้วยหลักการทางสถิติ จากการเรียนการสอนแล้วทำการสรุปผลการทดลองวิจัย

3. นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เหน้การแปลความหมายระดับค่าเฉลี่ยโดยอาศัยจุดกึ่งกลางของคะแนน (Midpoint) ไว้ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 102)

4.51 - 5.00 หมายความว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

3.51 - 4.50 หมายความว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

2.51 - 3.50 หมายความว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

1.51 - 2.50 หมายความว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

1.00 - 1.50 หมายความว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้นำเสนอการสรุปผลการวิจัย ดังนี้

1. ผลของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยการทดสอบทางสถิติที่ (One Samples t-test) ได้ผลวิเคราะห์ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงการวิเคราะห์ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คะแนน	n	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้		S.D.	df	t	p
			$\bar{x}$	%				
หลังเรียน	30	20	15.70	78.50	1.47	29	6.353*	.000

* ค่า $p < .05$

จากตารางที่ 3 การทดสอบหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า คะแนนสอบหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.70 จากคะแนนเต็ม 20 คิดเป็นร้อยละ 78.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ก่อนและหลังใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT โดยการทดสอบทางสถิติที่ (Paired Samples t-test) ได้ผลวิเคราะห์ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT

คะแนน	N	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้		S.D.	df	t	p
			$\bar{x}$	%				
ก่อนเรียน	30	20	8.83	44.17	2.98	29	19.912*	.000
หลังเรียน	30	20	15.70	78.50	1.47	29		

* ค่า $p < .05$

จากตารางที่ 4 การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า มีคะแนนก่อนเรียนเฉลี่ย 8.83 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 44.17 และมีคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยเป็น 15.70 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.50 ซึ่งสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ได้ผลวิเคราะห์ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT

ลำดับ	รายการ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1	ด้านเนื้อหาหลักสูตร	3.94	0.96	มาก
2	ด้านการจัดการเรียนการสอน	3.93	1.08	มาก
3	ด้านสภาพแวดล้อมในการเรียน	3.77	0.98	มาก
4	ด้านการวัดและประเมินผล	3.96	0.94	มาก
รวม		3.90	0.99	มาก

จากตารางที่ 5 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.90 ซึ่งอยู่ในระดับมากตามที่กำหนด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมเท่ากับ 0.99

สรุปและอภิปรายผล

การศึกษาวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง เลขยกกำลัง พบว่า

1. จากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้วิจัยจะใช้เกมการเรียนรู้ร่วมกับการเรียนการสอน เกมที่ใช้้นั้น เป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสนใจกิจกรรมการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียนมากยิ่งขึ้นและมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภูวภัทร อ่างอาจ (2561, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง การบวกและการลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2 แบบคณะชั้นเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ผลการวิจัยพบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ อติวัฒน์ เรือนริน (2563, หน้า 50) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองเค็ด โดยใช้วิธีการสอนแบบ TGT ผลการวิจัยพบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการเรียนรู้แบบร่วมมือ จะจัดการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนสูง ปานกลาง และอ่อน นักเรียนที่มีความสามารถสูงกว่า จะช่วยอธิบายให้กับนักเรียนที่มีความสามารถต่ำกว่า ทำให้นักเรียนที่มีความสามารถต่ำกว่าเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนมากยิ่งขึ้น และยังทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิไลลักษณ์ วัชรสินธุ์ (2560, บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การบูรณาการกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค TGT เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ นิธมา แก้วสองเมือง และจิตรารณ บุญถนอม (2564, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค TGT ผ่านระบบออนไลน์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. จากการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT อยู่ในระดับมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT มีกิจกรรมการแข่งขันทางวิชาการระหว่างกลุ่มและกลุ่มที่มีคะแนนสะสมสูงที่สุดจะเป็นผู้ชนะ ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้และพัฒนาความสามารถของตนเองให้ดียิ่งขึ้น เพื่อที่จะนำความรู้เหล่านี้ไปใช้ในการแข่งขัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปรียาพรรณ พระชัย (2560, บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหา โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับแบบฝึกทักษะ เรื่อง การคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ โดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับ ชิตะระ สมะแอ และปฏิพัทธ์ ชุมเกศ (2564, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง ผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้เทคนิค TGT ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลวิจัยพบว่า ความพึงพอใจต่อการใช้เทคนิค TGT อยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการทำวิจัยครั้งนี้

1. ครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT ควรศึกษาขั้นตอนให้ละเอียด ทำความเข้าใจในการดำเนินการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนและตั้งคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดเพื่อให้เกิดแนวคิดในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. ในการจัดกิจกรรมการแข่งขันโดยใช้เกมต้องใช้เวลามาก ดังนั้นครูผู้สอนจะต้องบริหารเวลาให้ดี

3. หลังจากการจัดกิจกรรมแข่งขันครูผู้สอนจะต้องสรุปผลคะแนนการแข่งขันให้ผู้เรียนทราบทุกครั้ง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นมากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรสนับสนุนให้หาวิธีการจัดการเรียนรู้แบบต่างๆ ร่วมกับการใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT เพื่อหาวิธีการสอนที่ดีที่สุดที่สามารถพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

2. งานวิจัยในครั้งนี้เป็นแนวทางในการทำวิจัยครั้งต่อไปหรือพัฒนางานวิจัยเดิมในเนื้อหาอื่นๆ และระดับชั้นอื่นๆ ที่มีปัญหาในการจัดการเรียนรู้

เอกสารอ้างอิง (Reference)

กรมวิชาการ. (2545). *การวิจัยเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

ชิตะ สะมะแอ และปฏิพัทธ์ ชุมเกศ. (2564). การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้เทคนิค TGT ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารวิชาการ*, 6(1), 616-623.

ณิศา แก้วสองเมือง และจิตราภรณ์ บุญถนอม. (2564). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ผ่านระบบออนไลน์ . วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุณบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง*.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ปรียาพรรณ พระชัย. (2560). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับแบบฝึกทักษะ เรื่อง การคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุณบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*.

ไพศาล วรคำ. (2561). การวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 9). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

ภูวภัทร อ่างอาจ. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการคิดคำนวณ เรื่อง การบวกและการลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2 แบบคละชั้นเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุณบัณฑิต, สาขาวิชาการพัฒนาหลักสูตรและนวัตกรรมการสอน, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

วิริยะ บุญยะนิวาสน์. (2537). มาพัฒนาการเรียนการสอนกันเถอะกลุ่มทักษะคริตศาสตร์. วารสารประชากรศึกษา, 44(11), 26-32.

วิไลลักษณ์ วัจวลสินธุ์. (2560). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ การบูรณาการกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค TGT เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. โรงเรียนอุตรดิตถ์ดรุณี.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2558). 19 วิธีจัดการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

อดิวัฒน์ เรือนริน. (2563). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองเค็ด โดยใช้วิธีการสอนแบบ TGT. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุณบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยศิลปากร.