EDUCATION JOURNAL,
Faculty of Education, Nakhon Sawan Rajabhat University

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Teams–Games–Tournament (TGT) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

The Development of Mathematics Learning Achievement in Data Presentation and Interpretation using Graphs through the Teams–Games–Tournament (TGT) Instructional Model Integrated with Polya's Problem-Solving Process for Grade 7 Students

นราธิป อิสรานุสรณ์[1], ปฏิพัทธิ์ นาโสก[2], วิลาสินี ศรีรักษ์[3], โสภณ มีทรัพย์[4], รักชนก มังษะชาติ[5], สุภาภรณ์ สดวกดี[6*]
Naratip Issaranusorn[1], Patiphat Nasok[2], Wilasinee Srirak[3], Sopon Mesub[4], Rakchanok Mangsachart[5], Supaporn Saduakdee[6*]
Corresponding Author E-mail: supaporn.s@chandra.ac.th

Received: 2026-03-14; Revised: 2026-05-01; Accepted: 2026-05-08

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิ ได้แก่ แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง กราฟเส้น และแผนภูมิวงกลม ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ TGT ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา และ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิ ได้แก่ แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง กราฟเส้น และแผนภูมิวงกลม หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ TGT ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยากับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 โรงเรียนเสนานิคม กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิ จำนวน 6 แผน และ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

[1]ผู้ช่วยศาสตราจารย์, สาขาวิชาคณิตศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
[1]Assistant Professor, Program in Mathematics, Faculty of Science, Chandrakasem Rajabhat University
[2]นักศึกษา, สาขาวิชาคณิตศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
[2]Student, Program in Mathematics, Faculty of Science, Chandrakasem Rajabhat University
[3]นักศึกษา, สาขาวิชาคณิตศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
[3]Student, Program in Mathematics, Faculty of Science, Chandrakasem Rajabhat University
[4]ครู, กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์, โรงเรียนเสนานิคม
[4]Teacher, Mathematics Learning Area, Senanikom School
[5]ครู, กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์, โรงเรียนเสนานิคม
[5]Teacher, Mathematics Learning Area, Senanikom School
[6*]ผู้ช่วยศาสตราจารย์, สาขาวิชาคณิตศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
[6*]Assistant Professor, Program in Mathematics, Faculty of Science, Chandrakasem Rajabhat University

ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างที่สัมพันธ์กัน และการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบ TGT, กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา, การนำเสนอข้อมูล, การแปลความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิ, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

Abstract

This study aimed to (1) compare students' mathematics learning achievement in data presentation and interpretation using graphs, including pictographs, bar charts, line graphs, and pie charts, before and after learning through the Teams–Games–Tournament (TGT) instructional model integrated with Polya's problem-solving process, and (2) compare students' mathematics learning achievement in data presentation and interpretation using graphs, including pictographs, bar charts, line graphs, and pie charts, after learning through the TGT instructional model integrated with Polya's problem-solving process with the criterion of 70 percent of the full score. The sample comprised 32 Grade 7 students from Class 1/3 at Senanikom School, Bangkok, in the second semester of the 2025 academic year, selected through purposive sampling. The research instruments included six lesson plans on data presentation and interpretation using charts and a mathematics achievement test. Data were analyzed using percentage, mean, standard deviation, a paired-samples t-test, and a one-sample t-test.

The results revealed that: 1) the students' mathematics learning achievement after the instruction was significantly higher than that before the instruction at the 0.05 level; and 2) the students' mathematics learning achievement after the instruction was significantly higher than the criterion of 70 percent of the full score at the 0.05 level.

Keywords: TGT Learning Model, Polya's Problem-Solving Process, Data Presentation, Data Interpretation Using Charts, Mathematics Learning Achievement

บทนำ

วิชาคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาระบบความคิดของผู้เรียน โดยช่วยส่งเสริมกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล เป็นลำดับขั้นตอน และสามารถสร้างเป็นระบบเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา รวมถึงตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังมีส่วนสำคัญในการพัฒนาทักษะการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง ซึ่งเป็นสมรรถนะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 อย่างไรก็ตาม จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาคณิตศาสตร์ของประเทศ ในช่วงปีการศึกษา 2566–2568 พบว่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ โดยอยู่ระหว่าง 20–30 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2569: ออนไลน์) ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงปัญหาและความท้าทายในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะการเลือกรูปแบบและวิธีการ

จัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด (ทิศนา แขมมณี, 2543) ทั้งนี้ การสำรวจปัญหาและความพร้อมของผู้เรียนก่อนการจัดการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากช่วยให้ครูสามารถวางแผนและเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (นราธิป อิสรานุสรณ์ และคณะ, 2565) หากนำแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เช่น STAD, TAI หรือ TGT มาประยุกต์ใช้ จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมกัน อภิปราย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายใต้การดูแลของครูผู้สอน อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมทักษะทางสังคม การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น และความเข้าใจในเนื้อหาที่ลึกซึ้งมากขึ้น ยิ่งไปกว่านั้น การจัดกิจกรรมกลุ่มยังช่วยสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ผ่อนคลาย ลดความตึงเครียดต่อวิชาคณิตศาสตร์ และส่งเสริมเจตคติที่ดีต่อการเรียน (ณัฏฐ์ชญา อินพูลวงษ์, ผลาดร สุวรรณโพธิ์ และวิมลรัตน์ จตุรานนท์, 2560) นอกจากนี้ เมื่อผู้เรียนมีโอกาสนำเสนอผลงานจากการทำงานกลุ่ม จะช่วยพัฒนาทักษะการสื่อสาร และเพิ่มความมั่นใจในการนำเสนอข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เมื่อกล่าวถึงการนำเสนองานกลุ่มหรือการนำเสนอข้อมูล ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญในการถ่ายทอดความรู้และสื่อสารผลการเรียนรู้ไปยังผู้อื่น แม้ว่างานที่จัดทำจะมีคุณภาพเพียงใด หากขาดทักษะการนำเสนอที่เหมาะสมก็อาจทำให้สาระสำคัญไม่สามารถถ่ายทอดได้อย่างครบถ้วนและมีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ดังนั้น ผู้เรียนจึงควรได้รับการพัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการในการนำเสนอข้อมูลอย่างเป็นระบบ เพื่อให้สามารถสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ ชัดเจน และเข้าใจง่าย (ประภาพร กุลลิ้มรัตน์ชัย และศุภเสกข์ เกตุรักษา, 2566) ทั้งนี้ ครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะดังกล่าว โดยเฉพาะการฝึกให้ผู้เรียนสามารถนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เช่น แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิวงกลม และกราฟเส้น ซึ่งไม่เพียงช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจข้อมูลได้ดีขึ้น แต่ยังส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ การเปรียบเทียบ การจัดหมวดหมู่ และการสรุปสาระสำคัญด้วยตนเอง อันเป็นพื้นฐานสำคัญของการคิดอย่างมีเหตุผลและการแก้ปัญหาในอนาคต

หากกล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบ TGT ซึ่งพัฒนาขึ้นภายใต้แนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือของ Robert E. Slavin (Slavin, 1995) พบว่ามีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้เรียนผ่านกิจกรรมกลุ่ม เกม และการแข่งขัน ส่งผลให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น และสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ ทั้งนี้ รูปแบบ TGT เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำงานเป็นทีม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และมีส่วนร่วมในกิจกรรม การแข่งขันเชิงสร้างสรรค์ผ่านเกม ซึ่งช่วยกระตุ้นความสนใจและส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหาได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของอดิวัฒน์ เรือนรื่น (2563) ที่ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบ TGT เรื่องจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ขณะเดียวกัน กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา มีความสำคัญในการส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดอย่างเป็นระบบ ช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล รวมทั้งสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถอธิบายกระบวนการคิดและนำเสนอข้อมูลได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนและมีความชัดเจน ซึ่งถือเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยกระบวนการดังกล่าวประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผลลัพธ์ เช่น ในการเรียน เรื่อง การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิ ผู้เรียนจำเป็นต้องวิเคราะห์ข้อมูล เลือกวิธีการนำเสนอที่เหมาะสม และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนการนำเสนอ สอดคล้องกับงานวิจัยของปานพระจันทร์ จันทร์พรหม และ เสรี คำอั่น (2565) ที่ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทั้งนี้ เนื้อหาเรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้นถือเป็นการต่อยอดจากการเรียนรู้เรื่องแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง กราฟเส้น และแผนภูมิวงกลม และมีความสำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

อย่างไรก็ตาม จากการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมา พบว่านักเรียนจำนวนไม่น้อยยังประสบปัญหาในการนำเสนอข้อมูล โดยเฉพาะการเลือกใช้รูปแบบแผนภูมิหรือกราฟที่เหมาะสม การแปลความหมายข้อมูลที่ยังคลาดเคลื่อน และการสื่อสารข้อมูลให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสะท้อนว่านักเรียนยังขาดทั้งความเข้าใจเชิงลึกและทักษะการคิดวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบเดิมที่เน้นการอธิบายและการฝึกปฏิบัติรายบุคคล อาจยังไม่เพียงพอในการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการมีส่วนร่วมและพัฒนาทักษะ การสื่อสารได้อย่างเต็มศักยภาพ สอดคล้องกับแนวคิดของ Curcio (1987) ที่เสนอว่าความสามารถในการอ่านและตีความข้อมูลจากแผนภูมิสามารถแบ่งได้หลายระดับ โดยนักเรียนส่วนใหญ่สามารถอ่านค่าจากกราฟได้ แต่ยังขาดความสามารถในการอ่านระหว่างข้อมูล (reading between the data) และการอ่านเหนือข้อมูล (reading beyond the data) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการตีความและการสรุปความหมายของข้อมูลอย่างมีเหตุผล ในทำนองเดียวกัน Monteiro และ Ainley (2003) ชี้ให้เห็นว่าการตีความข้อมูลจากกราฟจำเป็นต้องอาศัยการเชื่อมโยงข้อมูลกับบริบท และการทำความเข้าใจความหมายเชิงลึกของข้อมูล มิใช่เพียงการอ่านค่าจากกราฟเท่านั้น ขณะเดียวกัน Friel, Curcio, & Bright (2001) ระบุว่า ผู้เรียนอาจมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในการตีความกราฟ โดยเฉพาะในด้านการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลและการเลือกใช้กราฟที่เหมาะสม ซึ่งสะท้อนถึงการขาดความเข้าใจเชิงแนวคิดทางสถิติ (statistical literacy)

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น และเน้นการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ยังคงเป็นประเด็นที่ควรได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในเนื้อหาเกี่ยวกับการนำเสนอและแปลความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ขั้นสูงต่อไป ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิ ได้แก่ แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง กราฟเส้น และแผนภูมิวงกลม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ Teams–Games–Tournament (TGT) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งนี้ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดแก้ปัญหา การเรียนรู้อย่างมีเหตุผลและสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ได้ด้วยตนเอง ตามแนวคิดของโพลยา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิ ได้แก่ แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง กราฟเส้น และแผนภูมิวงกลม ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ TGT ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิ ได้แก่ แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง กราฟเส้น และแผนภูมิวงกลม หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ TGT ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยากับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

การทบทวนวรรณกรรม

1. การนำเสนอข้อมูล

ประภาพร กุลลิ้มรัตน์ชัย และศุภเสกข์ เกตุรักษา (2566) ได้ทำวิจัย เรื่อง การนำเสนอข้อมูลเชิงภาพ: แนวทางการออกแบบแผนภูมิและกราฟ พบว่า การนำเสนอข้อมูลที่ดีซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์ สังเคราะห์ของผู้นำเสนอนั้น จะส่งผลให้ผู้รับการเสนอสามารถเข้าใจข้อมูลและนำไปใช้ต่อได้อย่างรวดเร็ว กล่าวคือ ผู้นำเสนอจะต้องอ่านและทำความเข้าใจข้อมูล มีความรู้ในเรื่องที่จะนำเสนอ รวมถึงมีทักษะในการนำเสนออย่างดี ซึ่งการนำเสนอข้อมูลถือว่าเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาทักษะ

การคิด การสื่อสาร และการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพในระยะยาว โดยงานวิจัยของนราธิป อิสรานุสรณ์ และคณะ (2565) ใช้การนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบปัญหาการเรียนและวิธีการสอนที่เหมาะสม เรื่อง จำนวนตรรกยะ ตามทัศนะของนักศึกษาชั้นปีที่ 4 หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม รวมถึงงานวิจัยของจุรี สุวรรณศรี และคณะ (2568) ได้นำเสนอข้อมูลด้วยแผนภาพกล่องแสดงการกระจายของคะแนนการวัดทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียน นอกจากนี้ Harsh et al. (2019) พบว่า นักเรียนและนักวิทยาศาสตร์มีรูปแบบการมองและการตีความกราฟที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยนักเรียนส่วนใหญ่จะให้ความสำคัญกับการอ่านค่าข้อมูลพื้นฐาน เช่น จุดข้อมูลเฉพาะ แกนกราฟ หรือค่าตัวเลขที่ปรากฏตรงหน้าเป็นหลัก ในทางตรงกันข้าม นักวิทยาศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญจะมองกราฟในเชิงโครงสร้างและความสัมพันธ์ของข้อมูล สามารถวิเคราะห์แนวโน้ม (trend) การเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ตลอดจนเชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับบริบทหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องได้อย่างลึกซึ้ง ส่งผลให้การตีความข้อมูลมีความซับซ้อนและครอบคลุมมากกว่า ซึ่งสะท้อนถึงความแตกต่างของทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์และประสบการณ์ในการใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

2. การจัดการเรียนรู้แบบ Teams–Games–Tournament (TGT)

แนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือของ Robert E. Slavin เป็นพื้นฐานที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการทำงานเป็นทีมและความรับผิดชอบรายบุคคล ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบ TGT เป็นหนึ่ง ในรูปแบบที่พัฒนาขึ้นภายใต้แนวคิดดังกล่าว ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบ TGT มีบทบาทสำคัญในการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน (interaction) ผ่านการทำงานเป็นทีม โดยนำหลักการของการเรียนรู้แบบร่วมมือมาประยุกต์ใช้ผ่านกิจกรรมกลุ่ม เกม และการแข่งขัน เพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วมและแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถทบทวนความรู้และทำความเข้าใจบทเรียนเพิ่มเติมได้ดียิ่งขึ้น โดยงานวิจัยของอารยา นุหมุดหวัง และคณะ (2567) ที่ได้ศึกษาผลการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันร่วมกับเทคนิคกลุ่ม–คู่–เดี่ยว เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง พบว่า ผลการเรียนรู้แบบร่วมมือสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

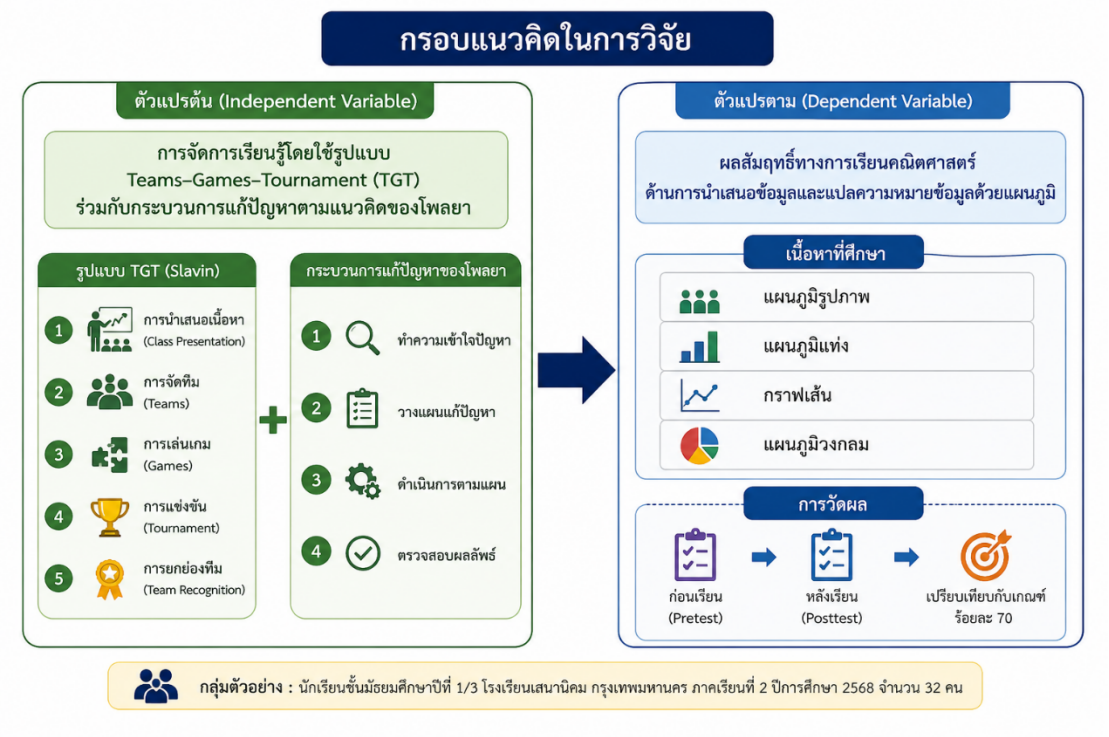
3. กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา

จากกระบวนการของ Polya ที่ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ทำความเข้าใจปัญหาว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้ และโจทย์ถามอะไร 2) วางแผนเพื่อแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ 3) ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ 4) ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้กับโจทย์อีกครั้ง เป็นวิธีการที่ช่วยจัดโครงสร้างการคิดอย่างเป็นลำดับขั้น ส่งผลให้เกิดระบบการเรียนรู้ (learning system) ที่พัฒนาด้านการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน ดังงานวิจัยของนันท์ณัฐ ค้อชากุล และคณะ (2563) ที่ได้ศึกษาผลการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบ STAD เสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบ STADเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า มีงานวิจัยจำนวนมากที่นำการจัดการเรียนรู้แบบ TGT ไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างแพร่หลาย รวมทั้งผสานการใช้แนวคิดการแก้ปัญหาของโพลยาเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตาม ยังพบว่าการศึกษาที่บูรณาการรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ TGT ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาในบริบทของเนื้อหาดังกล่าวยังมีค่อนข้างจำกัด โดยเฉพาะในหัวข้อการเรียนรู้ เรื่อง การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิ ซึ่งต้องอาศัยทั้งทักษะการวิเคราะห์ข้อมูลและทักษะการสื่อสารควบคู่กันไป ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาและพัฒนาทักษะ เรื่อง การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูล

ด้วยแผนภูมิของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นและเพื่อเป็นการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิของผู้เรียน

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ TGT ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ TGT ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิ หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Pre-Experimental Research) โดยใช้แบบแผนการทดลอง กลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest–Posttest Design) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูล โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ TGT ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเสนานิคม กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 93 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 โรงเรียนเสนานิคม กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เนื่องจากเป็นห้องเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาเนื้อหา เรื่อง การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ของสถานศึกษาในภาคเรียนดังกล่าว อีกทั้งผู้เรียนมีคุณลักษณะและพื้นฐานทางการเรียนใกล้เคียงกับประชากรเป้าหมายของการวิจัย จึงเหมาะสมสำหรับใช้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ TGT ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา และสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้ครบถ้วนตามระยะเวลาที่กำหนด

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 2 ประเภท ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูลโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ TGT ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา จำนวน 6 แผน โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) รวมถึงหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเสนานิคม กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 ในด้านมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และแนวทางการประเมินผล

1.2 ศึกษาแนวคิดและรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ TGT จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำสาระสำคัญมาสังเคราะห์และประยุกต์ใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ โดยบูรณาการกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา รวมถึงกำหนดรูปแบบกิจกรรมเกมและสื่อการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.3 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิ จำนวน 6 แผน กำหนดเวลาแผนละ 50–60 นาที และสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมของบริบทการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปภาพ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิแท่ง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูลด้วยกราฟเส้น ครั้งที่ 1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูลด้วยกราฟเส้น ครั้งที่ 2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิวงกลม ครั้งที่ 1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิวงกลม ครั้งที่ 2

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิจัยและครูพี่เลี้ยง เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และความสอดคล้องของเนื้อหา ภาษา กิจกรรมการเรียนรู้ และ สื่อการเรียนรู้กับวัตถุประสงค์ของการวิจัย จากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้จัดการเรียนการสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 โรงเรียนเสนานิคม กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 32 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง ระหว่างวันที่ 15 มกราคม 2569 ถึงวันที่ 29 มกราคม 2569

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิ ได้แก่ แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง กราฟเส้น และแผนภูมิวงกลม โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์รูปแบบปรนัย ทั้งหลักเกณฑ์ วิธีการสร้างข้อคำถาม และแนวทางการตรวจให้คะแนน

2.2 วิเคราะห์เนื้อหา เรื่อง การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิ เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ของข้อคำถามให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในลักษณะข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิจัย เพื่อตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา และความเหมาะสมของข้อคำถาม

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ผ่านการตรวจสอบแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence: IOC)

2.6 คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67–1.00 จำนวน 20 ข้อ เพื่อนำไปจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์และใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างทั้งก่อนการจัดการเรียนรู้ (pre-test) และหลังการจัดการเรียนรู้ (post-test) โดยการวิจัยครั้งนี้ไม่ได้ดำเนินการทดลองใช้เครื่องมือกับกลุ่มทดลอง (pilot group) เนื่องจากมีข้อจำกัดด้านระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

วิธีรวบรวมข้อมูล

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งประชุมคณะผู้วิจัยเพื่อกำหนดกรอบแนวคิด หัวข้อวิจัย วางแผนการดำเนินงาน และกำหนดระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ติดต่อประสานงานกับครูพี่เลี้ยงเพื่อขอคำแนะนำในการดำเนินการวิจัย รวมทั้งจัดทำหนังสือและยื่นขออนุญาตต่อผู้อำนวยการโรงเรียนเสนานิคมเพื่อดำเนินการเก็บข้อมูล

3. พัฒนาและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จากนั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนจำนวน 6 แผน รวมระยะเวลาประมาณ 5-6 ชั่วโมง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ TGT ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา พร้อมทั้งจัดกิจกรรมการแข่งขันและมอบรางวัลเพื่อเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้

4. ดำเนินการเก็บข้อมูลโดยคณะผู้วิจัย ทั้งดำเนินการทดสอบนักเรียนก่อนเรียนในชั่วโมงที่ 1 และหลังเรียนในชั่วโมงที่ 7 และเริ่มดำเนินการสอนผสานการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ TGT โดยแบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 4-6 คน เพื่อทำการแข่งขันเกม ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาในชั่วโมงที่ 1-6 ผ่าน ใบงานหลังแข่งขันเกมเสร็จ

5. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ สรุปผล และสังเคราะห์ผลการวิจัย นอกจากนี้ คณะผู้วิจัยได้วิเคราะห์คุณภาพรายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ใช้เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ได้แก่ ค่าความยากง่าย (item difficulty index) และค่าอำนาจจำแนก (discrimination index) จากผลการทดสอบหลังเรียน (post-test) เพื่อนำมาใช้พิจารณาคุณภาพของแบบทดสอบและประกอบการอภิปรายผลการวิจัย ทั้งนี้ การวิจัยครั้งนี้ไม่ได้รายงานค่าความเชื่อมั่น (Cronbach’s alpha) เนื่องจากมุ่งเน้นการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อเป็นหลัก ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และการทดสอบค่าที (t-test) ได้แก่ การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างที่สัมพันธ์กัน (Dependent Samples t-test) และการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (One-Sample t-test)

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิ ได้แก่ แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง กราฟเส้น และแผนภูมิวงกลม ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ TGT ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา

ตารางที่ 1 คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การนำเสนอข้อมูลและแปลความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิ ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ TGT ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\overline{x}$	S.D.	df	t-test	Sig.
ก่อนเรียน	32	20	11.25	2.45	31	11.99*	< 0.001
หลังเรียน	32	20	15.31	2.24			

*อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ TGT ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 โรงเรียนเสนานิคม กรุงเทพมหานคร ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 32 คน สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.001$) โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 11.25 และ 15.31 ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 2.45 และ 2.24 ตามลำดับ และค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างที่สัมพันธ์กัน เท่ากับ 11.99

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิ ได้แก่ แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง กราฟเส้น และแผนภูมิวงกลม หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ TGT ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยากับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ตารางที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การนำเสนอข้อมูลและแปลความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิ หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ TGT ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยากับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\overline{x}$	S.D.	t ($\mu_0 = 14$)	Sig.
หลังการจัดการเรียนรู้	32	20	15.31	2.24	3.31*	< 0.001

*อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิ หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ TGT ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของ

คะแนนเต็ม (μ_0 = 14) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.001$) โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 15.31 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 2.24 และค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว เท่ากับ 3.31

ตารางที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิ หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ TGT ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาจำแนกตามเกณฑ์ร้อยละในแต่ละช่วง

เกณฑ์	จำนวนนักเรียน (32)	ร้อยละ (100)
ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70	8	25.00
ตั้งแต่ร้อยละ 70 แต่ไม่ถึงร้อยละ 80	7	21.88
ตั้งแต่ร้อยละ 80 แต่ไม่ถึงร้อยละ 90	11	34.38
ตั้งแต่ร้อยละ 90 ขึ้นไป	6	18.75

จากตารางที่ 3 พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การนำเสนอข้อมูลและแปลความหมายข้อมูล โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ TGT ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา จำนวน 32 คนจำแนกเป็นอันตรภาคชั้น ดังนี้ ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 มีจำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 25 ตั้งแต่ ร้อยละ 70 แต่ไม่ถึงร้อยละ 80 มีจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 21.88 ตั้งแต่ร้อยละ 80 แต่ไม่ถึงร้อยละ 90 มีจำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 34.38 และตั้งแต่ร้อยละ 90 ขึ้นไป มีจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 18.75

ตารางที่ 4 ค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์รายข้อ

เกณฑ์	จำนวนข้อ (20)	ร้อยละ (100)
มากกว่า 0.40	6	30.00
0.30-0.39	2	10.00
0.20-0.29	5	25.00
น้อยกว่า 0.20	7	35.00

จากตารางที่ 4 พบว่า ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกมากกว่า 0.40 มีจำนวน 6 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 30 ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.30-0.39 มีจำนวน 2 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 10 ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.20-0.29 มีจำนวน 5 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 25 และข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกน้อยกว่า 0.20 มีจำนวน 7 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 35

ตารางที่ 5 ค่าความยากง่ายตามเกณฑ์รายข้อ

เกณฑ์	จำนวนข้อ (20)	ร้อยละ (100)
0.41- 0.60	4	20.00
0.61- 0.80	7	35.00
0.81- 1.00	9	45.00

จากตารางที่ 5 พบว่า ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.41-0.60 มีจำนวน 4 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 20 ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.61-0.80 มีจำนวน 7 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 35 และข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.81-1.00 มีจำนวน 9 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 45

อภิปรายผล

1. ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิ ได้แก่ แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง กราฟเส้น และแผนภูมิวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 โรงเรียนเสนานิคม กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 32 คน หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ Teams–Games–Tournament (TGT) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 โดยมีค่าเฉลี่ยก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 11.25 และ 15.31 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ตามลำดับ และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.45 และ 2.24 ตามลำดับ ผลการทดสอบ t-test แบบกลุ่มตัวอย่างที่สัมพันธ์กันมีค่าเท่ากับ 11.99 แสดงให้เห็นว่าคะแนนมีความแปรปรวนลดลง สะท้อนถึงความสม่ำเสมอของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบ TGT ที่ส่งเสริมการทำงานเป็นทีม การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและการแข่งขันเชิงสร้างสรรค์ผ่านเกม ทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ Slavin ที่ระบุว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยส่งเสริมทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะทางสังคมของผู้เรียน นอกจากนี้ ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับงานวิจัยของสุวนันท์ ทองเจริญ และคณะ (2566) ที่ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT เรื่องสถิติสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 รวมถึงสอดคล้องกับงานวิจัยของวรรณิสา ชัยวัน และนิเวศน์ คำรัตน์ (2567) ที่ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT ร่วมกับผังกราฟิก พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อีกปัจจัยหนึ่งอาจมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน 4 ขั้น ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบคำตอบ กระบวนการดังกล่าวส่งผลให้ผู้เรียนมีแนวทางในการคิดวิเคราะห์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาได้อย่างมีเหตุผลและเป็นระบบมากยิ่งขึ้น โดยไม่อาศัยการคาดเดาในการแก้ปัญหา และผลการวิจัยยังสอดคล้องกับงานวิจัยของปานพระจันทร์ จันทร์พรหม และ เสรี คำอั่น (2565) ที่ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูลด้วยแผนภูมิหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ TGT ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 โรงเรียนเสนานิคม กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 32 คน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนน หลังการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 15.31 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 2.24 และมีค่า t-test จากการทดสอบแบบกลุ่มตัวอย่างเดียวเท่ากับ 3.31 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบ TGT ที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้เรียนผ่านกิจกรรมเกมและการแข่งขัน ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจและความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ขณะเดียวกัน กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาช่วยพัฒนาทักษะการคิดอย่างเป็นระบบและเป็นลำดับขั้น อีกทั้งการทำงานเป็นทีมยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้และช่วยเหลือกัน ส่งผลให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาอย่างทั่วถึงและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของวรรณิสา ชัยวัน และนิเวศน์ คำรัตน์ (2567) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีจีทีร่วมกับ ผังกราฟิกสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนน

เต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 รวมทั้งสอดคล้องกับงานวิจัยของนราธิป อิสรานุสรณ์ และคณะ (2567) ที่ศึกษาการใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ STAD เรื่องเลขทศนิยม พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และสอดคล้องกับงานวิจัยของนันท์ณัฐ ค้อชากุล และคณะ (2563) พบว่า ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD เสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

3. จากตารางที่ 3 พบว่า มีนักเรียนจำนวน 8 คน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 คณะผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์สาเหตุเพื่อจำแนกประเด็นที่ควรได้รับการพัฒนา ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับความแตกต่างระหว่างผู้เรียน เช่น พื้นฐานความรู้เดิม ความสามารถในการเรียนรู้ ตลอดจนทักษะการวิเคราะห์และการตีความโจทย์ ทั้งนี้ เพื่อนำไปสู่การวางแผนจัดกิจกรรมสอนเสริมหรือการช่วยเหลือรายบุคคล เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มดังกล่าวให้สูงขึ้น นอกจากนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอาจได้รับอิทธิพลจากปัจจัยภายนอกที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น สภาพแวดล้อมและสภาวะอากาศที่มีฝุ่นละอองและมลพิษในระดับสูง ซึ่งอาจส่งผลต่อสุขภาพ ความพร้อมทางร่างกาย และสมาธิในการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้ประสิทธิภาพในการเรียนรู้ลดลงในบางช่วงเวลา จากการวิเคราะห์ข้อมูลสะท้อนให้เห็นถึงความเป็นไปได้ว่าปัจจัยด้านบริบทการเรียนรู้ เช่น สภาพแวดล้อมและความพร้อมของผู้เรียน อาจมีความสัมพันธ์กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในบางช่วงเวลา ซึ่งประเด็นดังกล่าวอาจนำไปพิจารณาในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ในอนาคต

4. จากการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การนำเสนอและแปลความหมายข้อมูล ที่ใช้ในการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่า ข้อสอบจำนวน 6 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกมากกว่า 0.40 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก แสดงว่าข้อสอบสามารถจำแนกผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ข้อสอบจำนวน 2 ข้อ อยู่ในระดับดี (0.30–0.39) จำนวน 5 ข้อ อยู่ในระดับปานกลาง (0.20–0.29) ซึ่งยังสามารถใช้ในการวัดผลได้ และจำนวน 7 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกน้อยกว่า 0.20 อยู่ในระดับต่ำ ในด้านค่าความยากง่าย พบว่า ข้อสอบจำนวน 4 ข้อ อยู่ในระดับปานกลางค่อนไปทางยาก (0.41–0.60) จำนวน 7 ข้อ อยู่ในระดับปานกลาง (0.61–0.80) และจำนวน 9 ข้อ อยู่ในระดับง่าย (0.81–1.00) โดยภาพรวม ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวสะท้อนว่าแบบทดสอบมีความสามารถในการจำแนกผู้เรียนได้ในระดับหนึ่ง และ มีความหลากหลายของระดับความยากของข้อสอบ ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบในโอกาสต่อไป สำหรับผลการจัดการเรียนรู้ พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้ สะท้อนให้เห็นว่าผู้เรียนมีพัฒนาการทางการเรียนรู้หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้แบบ Teams–Games–Tournament (TGT) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา อาจมีส่วนช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วมมากขึ้น อีกทั้งยังสนับสนุนการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ จากผลการศึกษาข้างต้น จึงพอจะสรุปได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีแนวโน้มเป็นแนวทางที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้อย่างเหมาะสมในบริบทของการวิจัยครั้งนี้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 จากผลการวิจัย ครูผู้สอนควรประยุกต์รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ TGT โดยเสริมเกมต่างๆ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนควบคู่กับการพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีม และการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของผู้เรียน ตลอดจนปลูกฝังความกล้าแสดงออกของผู้เรียน

1.2 ผู้ที่จะนำกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาไปใช้ ควรบูรณาการควบคู่กับวิธีการโค้ช (coaching) และการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning เพื่อส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และ การแก้ปัญหาของผู้เรียน พร้อมทั้งกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นในระหว่างการจัดการเรียนรู้

1.3 ควรเลือกใช้ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกในระดับปานกลางขึ้นไป เพื่อให้สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และควรพิจารณาปรับความยากง่ายของข้อสอบให้เหมาะสมกับระดับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ TGT กับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบอื่น เช่น STAD หรือ TAI เพื่อศึกษาความแตกต่างด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ในบริบทที่หลากหลาย

2.2 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ร่วมกับโจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อนและมีระดับความยากสูงขึ้น รวมถึงโจทย์ลักษณะข้อสอบแข่งขันทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาเชิงลึกของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ

2.3 ควรมีการทดลองใช้เครื่องมือ (try out) ก่อนนำไปใช้จริง และควรเพิ่มการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ เช่น Cronbach’s alpha ร่วมกับการวิเคราะห์รายข้อ รวมทั้งควรปรับข้อสอบให้อยู่ในระดับความยากที่เหมาะสมมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560).** กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

จุรี สุวรรณศรี, พนิดา คำแปล, อรุณธิดา สีเชียงหา, สมควร สีชมภู, และกนกพิชชา จันทร์แสงกระจ่าง. (2568). **ผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะคณิตศาสตร์ M.A.T.H.S. Learning Approach ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนประถมศึกษา. วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์,** 8(4): 125-138.

ณัฏฐ์ชญา อินพูลวงษ์, ผลาดร สุวรรณโพธิ์, และวิมลรัตน์ จตุรานนท์. (2560). **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD. วารสารศึกษาศาสตร์,** 28(3): 126-139.

ทิศนา แขมมณี. (2543). 14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นันท์ณัฐ ค้อชากุล, ชาติชาย ม่วงปฐม, และเอกราช ดีนาง. (2563). **ผลการเรียนแบบร่วมมือแบบ STAD เสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี,** 9(1): 89-109.

นราธิป อิสรานุสรณ์, บุษบา ชัยสัตย์, วราพร เหลาคม, พรหมรินทร์ เมืองเดช, และปิยณัฐ ขดเขียว. (2565). **ปัญหาการเรียนและวิธีการสอนที่เหมาะสม เรื่อง จำนวนตรรกยะ ตามทัศนะของนักศึกษาชั้นปีที่ 4 หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม. ครุศาสตร์สาร,** 16(1): 174-187.

นราธิป อิสรานุสรณ์, ตะวัน พันพิบูลย์, และศรีอาภา เปรมฤทัย. (2567). **การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนไตรรัตนาภิรักษ์ โดยใช้รูปแบบการ**

แก้ปัญหาด้วยวิธีของโพลยาร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ STAD. วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา, 18(1): 202-215.

ประภาพร กุลลิ้มรัตน์ชัย, และศุภเสกข์ เกตุรักษา. (2566). **การนำเสนอข้อมูลเชิงภาพ: แนวทางการออกแบบแผนภูมิและกราฟ. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย,** 17(2): 42-57.

ปานพระจันทร์ จันทร์พรหม, และเสรี คำอั่น. (2565). **การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์,** 8(1): 327-343.

วรรณิสา ชัยวัน, และนิเวศน์ คำรัตน์. (2567). **ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคทีจีทีร่วมกับผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์,** 7(2): 90-101.

สุวนันท์ ทองเจริญ, วรรณธิดา ยลวิลาศ, พรพิทักษ์ เห็มบาสัตย์, และวรรณพล พิมพะสาลี. (2566). **การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร,** 20(88): 31-38.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2569). **ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน(O-NET) รายวิชาคณิตศาสตร์.** เข้าถึงได้จาก https://newonetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Notice/FrBasicStat.aspx วันที่ 1 มีนาคม 2569.

อดิวัฒน์ เรือนรื่น. (2563). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองเค็ด โดยใช้วิธีการสอนแบบ TGT.** ปริญญามหาบัณฑิต (สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยศิลปากร.

อารยา นุหมุดหวัง, ชนากาญจน์ ธรฤทธิ์, และสุภาภรณ์ สดวกดี. (2567). **ผลการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคเกมกลุ่มแข่งขันร่วมกับเทคนิคกลุ่ม คู่ เดี่ยว เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ หอวัง นนทบุรี. วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา,** 18(1): 51-60.

Curcio, F. R. (1987). **Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. Journal for Research in Mathematics Education,** 18(5): 382-393.

Friel, S. N., Curcio, F. R., & Bright, G. W. (2001). **Making sense of graphs: Critical factors influencing comprehension and instructional implications. Journal for Research in Mathematics Education,** 32(2): 124-158.

Harsh, J. A., et al. (2019) **How students and scientists "see" graphs.** CBE—Life Sciences Education, 18: ar32.

Monteiro, C., & Ainley, J. (2003). **Interpretation of graphs: Reading through the data. Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics,** 23(3): 31-36.

Slavin, R. E. (1995). **Cooperative learning: Theory, research, and practice.** Boston: Allyn & Bacon.