

The Development of Mathematics Learning Achievement on the Pythagoras Theorem for Grade 8 students Using the STAD Cooperative Learning Technique Combined with GeoGebra

Wichittra Phumart^{1*} Prapaporn Nongharnpituk² Paweena Khansila³

^{1,2,3} Faculty of Education and Educational Innovation, Kalasin University

Abstract

This research aimed to 1) develop a lesson plan on the Pythagorean theorem using STAD cooperative learning technique combined with GeoGebra for Grade 8 students, ensuring its effectiveness meets the 75/75 standard; 2) compare the mathematics achievement of Grade 8 students who learned through STAD cooperative learning technique with GeoGebra against the 75% benchmark; and 3) investigate students' satisfaction with mathematics learning through STAD cooperative learning technique with GeoGebra on the Pythagorean theorem. The sample consisted of 30 Grade 8 students selected through cluster random sampling. Research instruments included lesson plans, an achievement test, and a satisfaction questionnaire. Data were analyzed using mean, standard deviation, percentage, and t-test for one sample.

The research findings revealed that 1) the effectiveness of the lesson plan on the Pythagorean theorem using STAD cooperative learning technique combined with GeoGebra for Grade 8 students was 80.29/80.67, which exceeded the predetermined criterion; 2) the mathematics learning achievement of Grade 8 students who received instruction through this method was 80.67%, which was significantly higher than the set criterion at the 0.05 significance level; and 3) students' satisfaction with learning the Pythagorean theorem through STAD cooperative learning technique combined with GeoGebra was at the highest level, ($\bar{X}$ = 4.68, $S.D.$ = 0.47).

Keywords: STAD technique, GeoGebra, Learning achievement, Pythagoras theorem

How to Cite

Phumart, W., Nongharnpituk, P., & Khansila, P. (2025). The Development of Mathematics Learning Achievement on the Pythagoras Theorem for Grade 8 students Using the STAD Cooperative Learning Technique Combined with GeoGebra. *Research and Development Journal Suan Sunandha Rajabhat University*, 17(1), 101-116. Retrieved from <https://so05.tcithaijo.org/index.php/irdssru/article/view/276894> (In Thai)

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra

วิจิตรา ภูมิอาจ^{1*} ประภาพร หนองหารพิทักษ์² ปวีณา ชันธิศลา³

^{1,2,3} คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra กับเกณฑ์ร้อยละ 75 และ 3) ศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัสของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และการทดสอบที (t-test for one sample)

ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 80.29/80.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra คิดเป็นร้อยละ 80.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.68, $S.D.$ = 0.47)

คำสำคัญ: เทคนิค STAD, จีโอจีบร้า, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

บทนำ

ในศตวรรษที่ 21 เทคโนโลยีและการสื่อสารพัฒนาอย่างรวดเร็ว ทำให้ผู้คนทั่วโลกสามารถติดต่อและสื่อสารกันได้ทันที ด้วยเหตุนี้ ประชาคมโลกจึงให้ความสำคัญกับการพัฒนาศักยภาพมนุษย์เพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกอย่างต่อเนื่อง การศึกษาจึงมีบทบาทสำคัญในการเสริมสร้างความรู้ ทักษะสมรรถนะ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของมนุษย์ (Office of the Secretariat of the Education Council, 2014)

วารสารจะระบุชื่อผู้แต่งในภาษาอังกฤษครั้งแรก (เฉพาะภาษาไทย)*

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ยังส่งผลต่อสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ สังคม และการเมือง ซึ่งเป็นปัจจัยที่สะท้อนความสำคัญของการศึกษาในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้พร้อมต่อความท้าทายของยุคสมัย วิชาคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาความคิดของมนุษย์ โดยช่วยให้เกิดการคิดเชิงตรรกะ ความสมเหตุสมผล และการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม (Ministry of Education, 2017)

กระทรวงศึกษาธิการ อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในปัจจุบันยังคงเน้นการสอนแบบบรรยาย ซึ่งลดโอกาสของผู้เรียนในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการเรียนรู้ด้วยตนเอง การปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียนรู้จึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง **ธนวัฒน์ ทองมา** (Thongma, 2018)

หนึ่งในเทคโนโลยีที่สามารถนำมาบูรณาการกับการเรียนคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพคือ GeoGebra ซอฟต์แวร์นี้ออกแบบมาเพื่อช่วยสอนในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเรขาคณิต พีชคณิต และแคลคูลัส โดยนำเสนอเนื้อหาที่เป็นนามธรรมในรูปแบบที่เข้าใจง่ายผ่านภาพกราฟิก GeoGebra ยังใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ ทั้งออนไลน์ ออฟไลน์ และแอปพลิเคชันบนมือถือ ช่วยให้นักเรียนมองเห็นภาพรวมของเนื้อหาได้ชัดเจนขึ้น (Azizul & Din, 2016) แม้ว่าจะมีเทคโนโลยีช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของประเทศไทยยังคงไม่เป็นที่น่าพอใจ สอดคล้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสมเด็จพระพิทยาคม อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์ มีการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีจำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ถึง 219 คน คิดเป็นร้อยละ 41.87 ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ปี พ.ศ. 2566 ของนักเรียนลดลง สาเหตุสำคัญคือความยากของทฤษฎีบทพีทาโกรัส ซึ่งนักเรียนมองว่าทฤษฎีบทพีทาโกรัสเป็นแนวคิดทางเรขาคณิตที่ซับซ้อน ต้องอาศัยจินตนาการถึงสามเหลี่ยมมุมฉากและการเชื่อมโยงด้านทั้งสามผ่านสูตรคณิตศาสตร์ ทำให้เกิดความรู้สึกว่าเข้าใจยาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากขาดสื่อการสอนที่ช่วยเชื่อมโยงแนวคิดนามธรรมเป็นรูปธรรม ส่งผลให้นักเรียนจึงไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ในการคำนวณหาความยาวของด้านที่เหลือได้ ซึ่งครูผู้สอนคณิตศาสตร์โรงเรียนสมเด็จพระพิทยาคม มีความเห็นตรงกันว่าปัญหาดังกล่าวเป็นปัญหาที่ควรได้รับการแก้ไขหรือพัฒนาโดยเร่งด่วน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จึงจำเป็นต้องสรรหาแนวทางการสอนที่ช่วยให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (Somdetpithayakom School, 2024) **โรงเรียนสมเด็จพระพิทยาคม**

เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว การจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งสำคัญ การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เป็นวิธีการที่เน้นการเรียนรู้แบบกลุ่ม โดยมีนักเรียนที่มีความสามารถต่างกันทำงานร่วมกัน ส่งเสริมการมีส่วนร่วมและการพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีม (Khammanee, 2017) **ทีศนา แคมมณี** งานวิจัยที่เกี่ยวข้องชี้ให้เห็นว่าวิธีนี้ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเชิงบวกต่อการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี **พชรพงศ์ นวลศิริ** (Nualsiri, 2019) นอกจากนี้ การบูรณาการ GeoGebra กับการเรียนรู้แบบ STAD ยังช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจในบทเรียน และมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากขึ้น **จิตติกานต์ เรไร และนิเวศน์ คำรัตน์** (Rerai & Kamrat, 2022) โดย GeoGebra เป็นเครื่องมือที่ช่วยเชื่อมโยงเรขาคณิตกับพีชคณิตในรูปแบบพลวัต ทำให้การเรียนคณิตศาสตร์ง่ายขึ้นและน่าสนใจยิ่งขึ้น (Hohenwarter, 2020) ทั้งนี้ งานวิจัยยังพบว่านักเรียนที่ได้เรียนรู้ผ่าน GeoGebra มีความเข้าใจในเนื้อหาและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ดียิ่งขึ้น **ปภา**

วิษณุ ปิตะสิงห์, ปวีณา ชันธศิลา และประภาพร นงนหารพิทักษ์ (Pitasing, Khansila, & Nongharnpituk, 2024)

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในหัวข้อทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra เพื่อส่งเสริมความเข้าใจเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง กระตุ้นจินตนาการในการเรียนรู้ และพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ นอกจากนี้ยังมุ่งศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งพัฒนาต้นแบบการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ให้มีความหลากหลายและน่าสนใจยิ่งขึ้น เพื่อนำไปสู่การต่อยอดและพัฒนางานวิจัยในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra กับเกณฑ์ร้อยละ 75
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัสของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้กำหนดขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนสมเด็จพระพิทยาคม อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์ มีทั้งหมด 13 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 493 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 จำนวน 30 คน โรงเรียนสมเด็จพระพิทยาคม อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

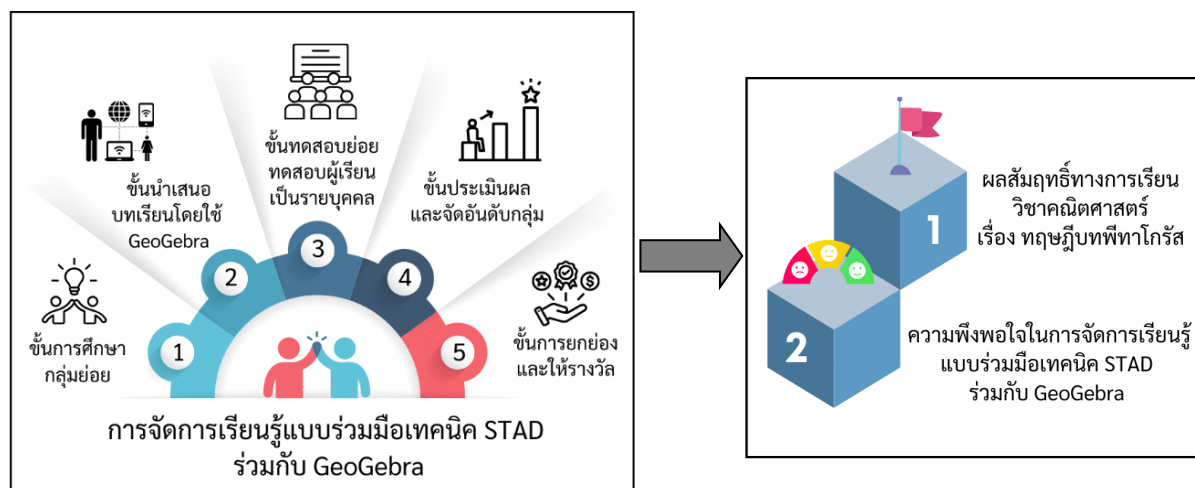
2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย เนื้อหาตามหนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ประกอบด้วย สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ทฤษฎีบทพีทาโกรัส บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส

ระเบียบวิธีวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental Research) ดำเนินการทดลองแบบ One-Group Posttest Design โดยมีเครื่องมือวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

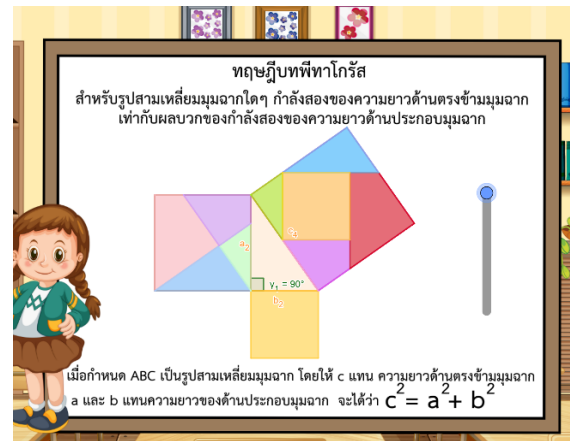
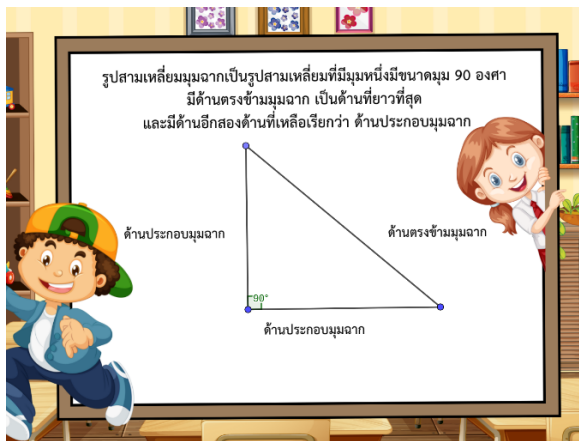
กรอบแนวคิดการวิจัย



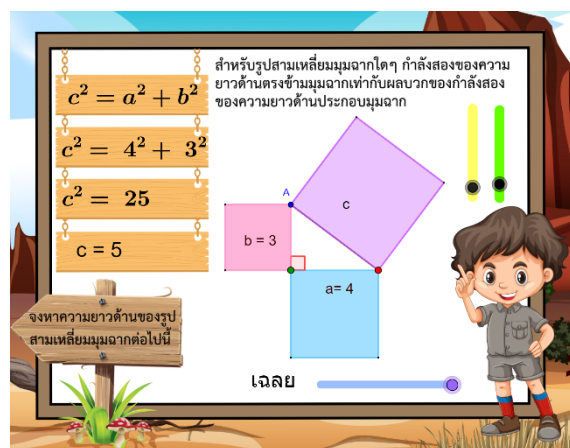
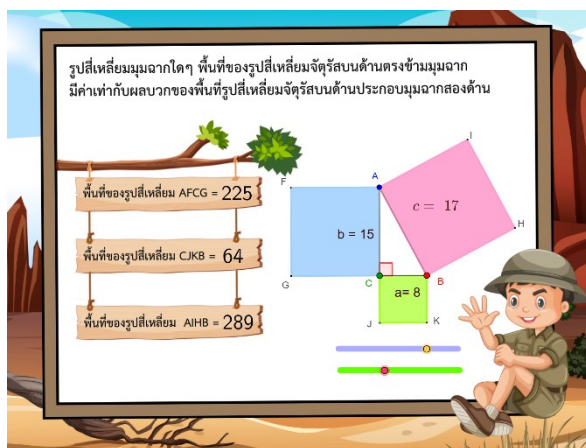
ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

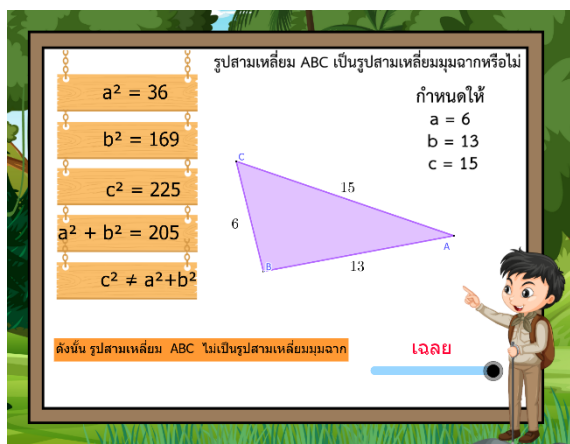
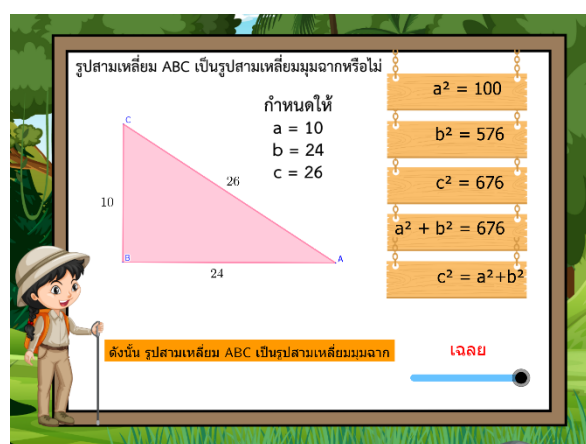
1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra มีจำนวน 8 แผน โดยใช้เวลาแผนละ 1 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 8 ชั่วโมง แผนการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก จำนวน 2 ชั่วโมง, ทฤษฎีบทพีทาโกรัส จำนวน 3 ชั่วโมง, และ บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส จำนวน 3 ชั่วโมง การจัดทำแผนการเรียนรู้ดังกล่าวอ้างอิงจากการศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra โดยการจัดหลังจากจัดทำแผนการเรียนรู้และสื่อการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้นำเสนอแผนการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและประเมินความสอดคล้องของแผนการเรียนรู้ ผลการประเมินพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 8 แผนมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.68$, $S.D. = 0.47$) ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขแผนการเรียนรู้ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในขั้นตอนถัดไป ทั้งนี้ สื่อการเรียนรู้ที่ใช้ประกอบแผนการเรียนรู้แสดงอยู่ในภาพที่ 2-4



ภาพที่ 2 สื่อการสอนแผนการจัดเรียนรู้ที่ 1 เรื่องสมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก โดยใช้ GeoGebra



ภาพที่ 3 สื่อการสอนแผนการจัดเรียนรู้ที่ 3 เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้ GeoGebra



ภาพที่ 4 สื่อการสอนแผนการจัดเรียนรู้ที่ 6 เรื่องบทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้ GeoGebra

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ การจัดทำแบบทดสอบเริ่มต้นจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากนั้นจึงสร้างแบบทดสอบและนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อ

คำถามกับวัตถุประสงค์ของการวัด พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ในช่วง 0.67-1.00 เมื่อผ่านการตรวจสอบแล้ว ได้นำแบบทดสอบที่มีความตรงเชิงเนื้อหาไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ในช่วง 0.33-0.75 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.33-1.00 สำหรับการใช้จริง จำนวน 20 ข้อ แบบทดสอบดังกล่าวมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88 เมื่อผ่านกระบวนการดังกล่าวแล้ว ได้นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

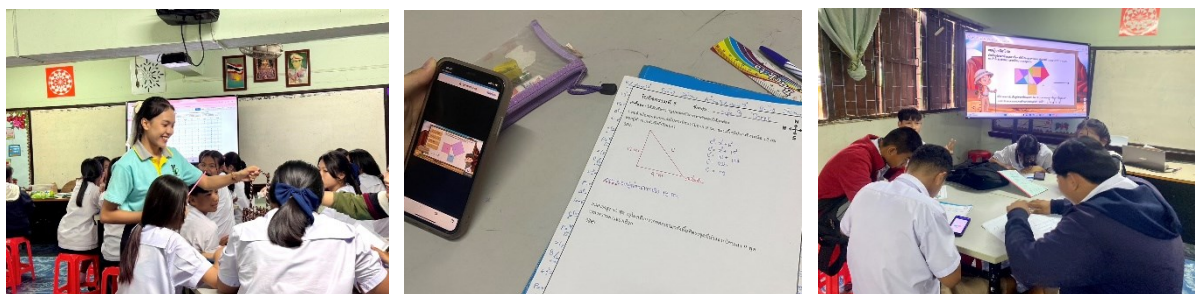
3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra ในหัวข้อทฤษฎีบทพีทาโกรัส เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert Scale) 10 ข้อ ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านสื่อ GeoGebra ด้านการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD และด้านเนื้อหา เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส การสร้างแบบสอบถามเริ่มต้นจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบแบบประเมินความพึงพอใจ จากนั้นจึงจัดทำแบบสอบถามและนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบและพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบกับข้อคำถาม พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมชี้วัดความพึงพอใจในแต่ละด้าน (IOC) เท่ากับ 1.00 ทั้งนี้ ได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

เก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยอธิบายวิธีการใช้งาน GeoGebra พร้อมทั้งชี้แจงเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra ในหัวข้อทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหัวข้อทฤษฎีบทพีทาโกรัส ซึ่งออกแบบโดยผู้วิจัยเอง แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดสอบด้วยตนเอง

3. ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ในหัวข้อทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยการใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra ซึ่งประกอบด้วย 8 แผน แต่ละแผนใช้เวลา 1 ชั่วโมง ยกตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ดังภาพที่ 5 ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส



ภาพที่ 5 แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD โดยใช้ GeoGebra

4. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดียวกันกับที่ใช้ในขั้นตอนการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดสอบด้วยตนเอง

5. หลังการเรียนการสอน ให้นักเรียนทำแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับเกณฑ์ 75/75 โดยใช้การหาประสิทธิภาพของกระบวนการกับผลลัพธ์ (E_1/E_2) โดยใช้ร้อยละ
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้ กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้การทดสอบค่าที หรือใช้สถิติ t-test for one sample
3. วัดความพึงพอใจของนักเรียนโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)

ผลการวิจัย

จากการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 แสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้

คะแนน	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	ร้อยละ	ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2)
กระบวนการ (E_1)	30	80	64.23	80.29	80.29/80.67
ผลลัพธ์ (E_2)	30	20	16.13	80.67	

จากตารางที่ 1 พบว่า การวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 80.29 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 80.67 ดังนั้น แผนการจัดการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.29/80.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra กับเกณฑ์ร้อยละ 75 แสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75

ทดสอบ	จำนวน นักเรียน	คะแนน เต็ม	$\bar{X}$	<i>S.D.</i>	ร้อยละ	<i>t</i>	<i>p</i>
หลังเรียน	30	20	16.13	1.66	80.67	3.75*	.00

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 มีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 16.13 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.66 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 คิดเป็นร้อยละ 80.67 เมื่อทดสอบ สมมติฐานแล้วพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ระดับนัยสำคัญ ทางสถิติ .05

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra แสดงได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์การศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ข้อความถาม	$\bar{X}$	<i>S.D.</i>	ระดับความ พึงพอใจ
1. ด้านสื่อ GeoGebra			
1.1 นักเรียนชื่นชอบการใช้ GeoGebra ที่สามารถเปลี่ยนนามธรรม เป็นรูปธรรมได้ชัดเจนช่วยให้การเรียนรู้ที่น่าสนใจมากขึ้น	4.73	0.45	มากที่สุด
1.2 เมื่อใช้ GeoGebra นักเรียนเข้าใจในทฤษฎีบทพีทาโกรัสมากขึ้น	4.50	0.57	มาก
1.3 GeoGebra ช่วยสร้างจินตนาการทางคณิตศาสตร์ให้ชัดเจนมากขึ้น	4.60	0.50	มากที่สุด
1.4 นักเรียนสามารถจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้เร็วขึ้นเมื่อใช้ GeoGebra	4.73	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.64	0.49	มากที่สุด
2. ด้านการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD			
2.1 นักเรียนชอบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ที่ทำให้เรียนแล้วเข้าใจง่ายและมีกิจกรรมหลากหลายไม่น่าเบื่อ	4.70	0.47	มากที่สุด
2.2 นักเรียนได้รับความรู้สึกที่ดีและมีประโยชน์เมื่อเรียนร่วมกับผู้อื่น	4.57	0.50	มากที่สุด
2.3 การเรียนแบบร่วมมือทำให้กลุ่มและผู้เรียนประสบความสำเร็จ	4.80	0.41	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.69	0.46	มากที่สุด

ข้อคำถาม	$\bar{X}$	$S.D.$	ระดับความพึงพอใจ
3. ด้านเนื้อหา เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส			
3.1 นักเรียนมีความเข้าใจเรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra	4.60	0.56	มากที่สุด
3.2 นักเรียนสามารถนำเนื้อหาที่สอนเรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสไปใช้ได้จริง สอดคล้องกับบริบทชีวิตประจำวัน เมื่อเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra	4.67	0.48	มากที่สุด
3.3 นักเรียนมีความรู้สึกที่ดีขึ้นต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส เมื่อเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra	4.87	0.35	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.71	0.46	มากที่สุด
รวม	4.68	0.47	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.68, $S.D.$ = 0.47) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดในด้าน เนื้อหาเรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.71, $S.D.$ = 0.46) รองลงมาคือด้าน การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.69, $S.D.$ = 0.46) และด้านสื่อ GeoGebra อยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน ($\bar{X}$ = 4.64, $S.D.$ = 0.49) ตามลำดับ

สรุปและอภิปรายผล

การดำเนินการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยและอภิปรายผลได้ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 80.29/80.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra คิดเป็นร้อยละ 80.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.47

อภิปรายผล

จากการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra ในหัวข้อทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 80.29/80.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ เนื่องมาจากผู้วิจัยได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ โดยเริ่มต้นจากการศึกษาเอกสารในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหาสาระสำคัญ รวมถึงความต้องการของผู้เรียนให้สอดคล้องกับวุฒิภาวะ ความถนัด และความสนใจ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ออกแบบเนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความถนัดและความสนใจของผู้เรียน อีกทั้งเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับหลักวิชาการ โดยผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งได้ประเมินความถูกต้อง ความสอดคล้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษา และการครอบคลุมจุดประสงค์ของการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังนำคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้และการใช้สื่อจาก GeoGebra มาปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีจุดเด่นคือการเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยส่งเสริมความร่วมมือ การช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม และการพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกัน ตลอดจนฝึกให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีความรู้และความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น งานวิจัยหลายฉบับสนับสนุนความมีประสิทธิภาพของเทคนิคนี้ เช่น ผลการศึกษาของจิราภรณ์ เดชโฮม, สมใจ ภูครองทุ่ง และประภาพร นองหารพิทักษ์ (Dethom, Phukrongtung & Nongharnpituk, 2023) ที่พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในหัวข้อสถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เทคนิค STAD ซึ่งช่วยให้นักเรียนทำงานร่วมกันในกลุ่มและสนับสนุนกัน ส่งผลให้มีประสิทธิภาพ 78.68/75.20 สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 เช่นเดียวกับ ศิริวิมล หล้าหนูเหมา, จันทร์ โกศล และทัศนีย์ มงคลรัตน์ (Lanoomao, Koson & Mongkolrat, 2023) ที่พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องเศษส่วนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยเทคนิค STAD โดยได้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.66/81.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 นอกจากนี้ กมลภัทร นิ่มน้อย และสุรียัน เขตบรรจง (Nimnoi & Khatbanjong, 2024) ยังได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในหัวข้อความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิค STAD พบว่ามีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.29/81.34 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ทั้งหมดนี้แสดงให้เห็นว่าเทคนิค STAD เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในหัวข้อทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความสำเร็จนี้เป็นผลจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ภายใต้อาสา วัตถุประสงค์ที่ครอบคลุมทุกชั้นตอน อีกทั้งยังคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และได้ผ่านกระบวนการขั้นตอนในการจัดทำอย่างเหมาะสม นำมาแก้ไขปรับปรุงแล้วนำไป

ทดลองใช้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra จะเน้นการแบ่งกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน ได้แก่ นักเรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน ให้ทำงานร่วมกัน มีการพูดคุยสื่อสารเชื่อมโยงความรู้เดิมของตนเองและความรู้ที่ได้รับจากเพื่อน สมาชิกในกลุ่มแต่ละคนต้องพัฒนาตนเองและร่วมมือกันเพื่อความสำเร็จของกลุ่ม ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น สนุกสนาน และมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ทำให้ผลการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น อีกทั้งยังมีการนำเทคโนโลยีเข้ามาเป็นตัวช่วยในการจัดการเรียนรู้ คือ GeoGebra เป็นสื่อการสอนช่วยให้นักเรียนเปลี่ยนโจทย์ปัญหาที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปภาพที่เข้าใจง่าย นักเรียนสามารถเรียนรู้จากการลงมือทำและพัฒนาทักษะการคิดผ่านการทดลองและแก้ไขข้อผิดพลาด ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ **ลิขานนท์ ชินเอนทอน, ภัทริณี คงชู และฐิติชญาณ์ คงชู** (Chinenton, Khongchoo, & Khongchoo 2024) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เน้นการทำงานเป็นกลุ่ม การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการช่วยเหลือกัน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในหัวข้อสถิติ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ งานวิจัยของ **ทอฝัน แววกระโทก และผดุง เพชรสุข** (Waewkrathok & Petsuk, 2022) ที่ศึกษาเรื่องร้อยละ ในกลุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยเทคนิค STAD พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 งานวิจัยของ **ประวิญนุช วสุอนันต์กุล และคณะ** (Wasuanankul et al., 2023) รายงานว่า การประยุกต์ใช้ STAD ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ช่วยให้นักเรียนวางแผน สรุปเนื้อหา และแลกเปลี่ยนความรู้ในกลุ่ม ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาจากการเรียนรู้ผ่านโปรแกรม GeoGebra และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้ง **สิริยาภรณ์ ผุดสุวรรณ, ปวีณา ชันธิศลา และประภาพร หนองหารพิทักษ์** (Pudsuwan, Khansila, & Nongharnpituk, 2024) พบว่าการใช้ GeoGebra ช่วยกระตุ้นความสนใจและเพิ่มความเข้าใจในบทเรียนของนักเรียน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต่อการเรียนในหัวข้อทฤษฎีบทพีทาโกรัส ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ GeoGebra พบว่าความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.68, S.D. = 0.47$) ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน โดยให้เพื่อนช่วยสอนเพื่อนในกรณีที่มีข้อสงสัย นักเรียนสามารถซักถามและเรียนรู้จากสมาชิกในกลุ่มของตนเอง ซึ่งช่วยส่งเสริมการกล้าแสดงออกและสร้างบรรยากาศที่สนุกสนานในชั้นเรียน นอกจากนี้ การแข่งขันระหว่างกลุ่มยังช่วยกระตุ้นความสนใจและความมุ่งมั่นในการเรียนของนักเรียน การใช้โปรแกรม GeoGebra ในการเรียนการสอนช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยแปลงโจทย์ที่เป็นนามธรรมให้กลายเป็นรูปภาพที่จับต้องได้ โปรแกรมนี้ยังช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองในเวลาที่เหมาะสม ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้เกิดความพึงพอใจในวิชาคณิตศาสตร์ โดยผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ **ภัทริญา ต่อแก้ว, กฤษณะ โสขุมา และเดช บุญประจักษ์** (Tokaew, Sokhuma, & Boonprajak, 2024) ที่ระบุว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ช่วยสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานและส่งเสริมให้นักเรียนร่วมมือกันทำงานภายในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การช่วยเหลือกัน และการสนับสนุนจากครูผู้สอน ซึ่งสร้างโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น

และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ผลการศึกษาพบว่าความพึงพอใจของนักเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.73, $S.D.$ = 0.39) นอกจากนี้ งานวิจัยของธมลวรรณ การ์ดเสนา, ญัฐชัย จันทชุม และวนิดา ผาเรนัต (Karadsena, Juntachum, & Pharanat, 2022) ที่ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ประกอบกับ M-Learning ในหัวข้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า การทำกิจกรรมเป็นกลุ่มช่วยเสริมสร้างความสามัคคีและความสนุกสนานในการเรียนรู้ โดยรวมแล้วนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด เช่นเดียวกับงานวิจัยของณัฐพล หงษ์ทอง, อีร์โชติ โลกาธาตุและ สิทธิพร ประทีป (Hongthong, Lekkathat, & Prateep, 2023) ที่พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับ GeoGebra ช่วยพัฒนาการคิดเชิงเรขาคณิต โดยเปลี่ยนข้อคำถามที่เป็นนามธรรมให้กลายเป็นรูปธรรม ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ชัดเจนและเกิดความสนุกสนานในกระบวนการเรียนรู้ ความพึงพอใจของนักเรียนจึงอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลงานการวิจัยไปใช้

1.1 ครูผู้สอนควรศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ GeoGebra และทดลองใช้งานก่อนนำไปสอนจริง เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ครูผู้สอนควรจัดเตรียมรางวัลสำหรับนักเรียนในทุกกลุ่ม เพื่อเสริมแรงทางบวก โดยแบ่งของรางวัลตามลำดับคะแนนอย่างเหมาะสม ทั้งนี้ ไม่ควรเปรียบเทียบคะแนน ความรู้ หรือความสามารถของนักเรียนระหว่างกลุ่ม

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษา GeoGebra เพิ่มมากขึ้นเพื่อที่จะสามารถประยุกต์การใช้ GeoGebra ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ ต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย และในระดับชั้นอื่น ๆ ด้วย เช่น ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

2.2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GeoGebra ควรเตรียมความพร้อมด้านอุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเสนอสื่อ เช่น คอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์ หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.3 การวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างเพียง 1 กลุ่มเท่านั้น สำหรับการวิจัยในอนาคตควรศึกษาหรือเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD กับวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบอื่น เช่น การเรียนรู้แบบใช้เกมเป็นฐาน หรือเปรียบเทียบการใช้ GeoGebra กับวิธีการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่น เช่น การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ได้แนวทางในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

References

Azizul, S. M. J., & Din, R. (2016). Teaching and learning mathematics on geometry using GeoGebra software via MOOC. *Journal of Personalized Learning*, 2(1), 40–51. Retrieved from <https://spaj.ukm.my/jplearning/index.php/jplearning/article/view/31>

- Chinenton, S., Khongchoo, P., & Khongchoo, T. (2024). The cooperative learning management using STAD techniques to develop academic achievement in mathematics subject: Statistics for grade 7. *Journal of Educational Technology and Communications Faculty of Education Mahasarakham University (JETC)*, 7(22), 71–78. Retrieved from <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/etcedumsujournal/article/view/270344> (In Thai)
- Dethom, J., Phukrongtung, S., & Nongharnpituk, P. (2023). The development of mathematics learning achievement in statistics for grade 8 students using the STAD cooperative learning. *Kalasin University Journal of Humanities Social Sciences and Innovation*, 2(2), 74–86. Retrieved from https://so02.tci-thaijo.org/index.php/hsi_01/article/view/261112 (In Thai)
- Hohenwarter, M. (2020). What is GeoGebra? Retrieved November 17, 2024, from <https://www.geogebra.org/about>
- Hongthong, N., Lorkathat, T., & Prateep, S. (2023). Effect of inquiry-based learning with GeoGebra for geometric thinking and mathematical achievement of grade-8 students. *Journal of Science and Science Education (JSSE)*, 6(2), 320–332. Retrieved from <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/JSSE/article/view/264268> (In Thai)
- Karadsena, T., Juntachum, N., & Pharanat, W. (2022). Development of mathematics achievement in single-variable linear equations using the STAD techniques, collaborative learning, and M-learning of Mathayomsuksa one students. *Srinakharinwirot Academic Journal of Education*, 22(2), 94–112. Retrieved from <https://ejournals.swu.ac.th/index.php/jedu/article/view/13495> (In Thai)
- Khammanee, T. (2017). *Pedagogy: Knowledge for effective learning process management* (21st ed.). Bangkok: Chulalongkorn University Press. (In Thai)
- Lanoomao, S., Koson, C., & Mongkolrat, T. (2023). Development of the math learning activity set on fractions by collaborative learning management with STAD technique for grade 5 students. *Journal of Legal Entity Management and Local Innovation Network for Research and Innovation Promotion in Social Sciences*, 9(2), 155–167. Retrieved from <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/jsa-journal/article/view/258642> (In Thai)
- Ministry of Education. (2008). *Indicators and core learning content for the mathematics learning group*. Bangkok: Ministry of Education. (In Thai)
- Nimnoi, K., & Khetbanjong, S. (2024). The development of mathematics learning activities on the topic of probability of Mathayomsuksa 3 students using the Student Team Achievement Division (STAD). *Journal of Teacher Professional Development (JTPD)*, 5(1), 80–95. Retrieved from <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/withayajarnjournal/article/view/251225> (In Thai)

- Nualsiri, P. (2019). The development of mathematics learning activities based on Student Teams Achievement Division (STAD) cooperative learning model to enhance problem solving ability and mathematics achievement on Pythagorean Theorem of Mathayomsuksa 2 students. *Master's thesis, Mahasarakham University*. Retrieved from <http://202.28.34.124/dspace/bitstream/123456789/141/1/60010283015.pdf> (In Thai)
- Office of the Secretariat of the Education Council. (2014). *National Education Plan 2017–2036* (11th ed.). Bangkok: Prikwarn Graphic Co., Ltd. (In Thai)
- Pitasing, P., Khansila, P., & Nongharnpituk, P. (2024). Improving mathematical achievement on geometric transformation for grade-8 students using 5Es inquiry-based learning and GeoGebra. *Journal of Science and Science Education (JSSE)*, 7(1), 177–188. Retrieved from <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/JSSE/article/view/269763> (In Thai)
- Pudsuwan, S., Khansila, P., & Nongharnpituk, P. (2024). The development of learning achievement in mathematics in function topic of grade 10 students using the 4MAT teaching model with GeoGebra. *Suan Sunandha Asian Social Science*, 18(1), 23–35. Retrieved from <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/ssajournal/article/view/270091> (In Thai)
- Rerai, T., & Kamrat, N. (2022). The effects of cooperative learning by STAD technique with GeoGebra mathematics on conic section of Matthayomsuksa 4 students. *Social Sciences Research and Academic Journal*, 17(3), 171–184. Retrieved from <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/JSSRA/article/view/254737> (In Thai)
- Somdetpittayakom School. (2024). *Somdetpittayakom School Educational Curriculum*. Kalasin. (In Thai)
- Thongma, T. (2018). Mathematics learning resources for mobile learning in the digital age. *Journal of Education Studies, Chulalongkorn University*, 46(1), 251–256. Retrieved from <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/EDUCU/article/view/113707> (In Thai)
- Tokaew, P., Sokhuma, K., & Boonprajak, D. (2024). The effects of mathematics learning management on decimal problems of 5th grade students using STAD cooperative learning. *Valaya Alongkorn Review Journal*, 14(1), 41–52. Retrieved from <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/var/article/view/271252> (In Thai)
- Waewkrathok, T., & Petsuk, P. (2022). A study of student achievement and satisfaction with cooperative learning by STAD technique in mathematics course Prathomsuksa 5. *Journal of Educational Management and Research Innovation*, 4(2), 27–42. Retrieved from <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/jemri/article/view/257417> (In Thai)

Wasuanankul, P., Wasuanankul, T., Phiwsawat, N., Poophakdee, P., Wongkrai, S., Imnang, S., & Imnang, S. (2023). The inquiry cycle learning method with the application of STAD technique combines GeoGebra program to develop mathematical concepts. *Journal of Yala Rajabhat University*, 18(3), 33–42. Retrieved from https://so04.tci-thaijo.org/index.php/yru_human/article/view/265244 (In Thai)