

บทความวิจัย (Research Article)

ผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง กรุป โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ
เทคนิค STAD ที่มีต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์Effects of STAD Cooperative Learning Technique on Learning
Achievement in Group Theory

อรรถพล ภูมิลา ศุภนิช เจริญสุข และกฤษ สุจริตตั้งธรรม*

Attaphol Pumila, Suppanit Jaremsuk and Krit Sutjarittangtham*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เรื่อง กรุป 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนและเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จำนวน 13 คน ใช้เวลา 10 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง กรุป 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย (μ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การทดสอบค่าที แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent samples t-test) ผลการวิจัย พบว่า 1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า มีค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เป็น 84.62/76.15 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเรื่อง กรุป ที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เรื่อง กรุป สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เรื่อง กรุป อยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย (μ) เท่ากับ 4.31 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.60

คำสำคัญ: การเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD กรุป

Abstract

The purposes of this research were to: 1) construct and develop a mathematics learning model on groups using the STAD cooperative learning technique, 2) compare students' academic achievement before and after learning, 3) compare post-learning achievement against the 70% criterion, and 4) examine student satisfaction toward the STAD technique. The sample consisted of

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จังหวัดพิษณุโลก 65000

Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Phitsanulok 65000

*Corresponding author; email: krit.su@psru.ac.th

(Received: 8 April 2026; Revised: 20 May 2026; Accepted: 27 May 2026)

DOI: <https://doi.org/10.14456/psruhss.2026.10>

13 second-year mathematics students from the Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, enrolled in the second semester of the 2025 academic year. Research instruments included a mathematics lesson plan on groups, pre- and post-learning achievement tests, and a satisfaction questionnaire. Data were analyzed using mean (μ), standard deviation (S.D.), and dependent samples t-test. The results indicated that 1) The efficiency of the lesson plan (E_1/E_2) was 84.62/76.15, meeting the 70/70 threshold. 2) Post-test achievement scores were significantly higher than pre-test scores at the .05 level. 3) Post-test achievement significantly exceeded the 70% criterion at the .05 level. and 4) Overall student satisfaction toward the STAD technique was at a high level ($\mu = 4.31$, S.D. = 0.60).

Keywords: Cooperative learning, STAD technique, Group

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นเครื่องมือพื้นฐานในการศึกษาสาขาอื่น ๆ และการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) โดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา "การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์" ถือเป็นองค์ประกอบที่ช่วยสร้างระบบความคิดเชิงตรรกะและส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหาขั้นสูง (Saeed, 1996; Siengdee, 1984) อย่างไรก็ตาม ปัญหาสำคัญที่พบในปัจจุบันคือ นักศึกษาคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ขาดความสามารถในการให้เหตุผลและการเขียนพิสูจน์ มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และไม่เข้าใจหลักการอ้างเหตุผลอย่างถูกต้อง (ธนพรพร พุกกะวัน, 2560; นฤเบศ ลาภยิ่งยง, 2561) ปัญหานี้ปรากฏชัดเจนในรายวิชา "พีชคณิตนามธรรม 1" (Abstract Algebra 1) เรื่อง "กรุป" (Groups) ซึ่งเป็นเนื้อหาเฉพาะตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมสูง ซับซ้อน และยากต่อการทำความเข้าใจด้วยตนเอง

ผลกระทบจากการขาดทักษะการพิสูจน์ในเรื่องกรุป ไม่ได้จำกัดอยู่เพียงรายวิชานี้เท่านั้น แต่ยังส่งผลกระทบต่อเป็นลูกโซ่ไปยังรายวิชาการพิสูจน์ขั้นสูงในลำดับถัดไป รวมถึงรายวิชาสัมมนาและโครงการคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นรายวิชาที่เน้นให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหาด้วยตนเอง เมื่อนักศึกษาขาดพื้นฐานการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่แข็งแกร่ง จึงเกิดภาวะเครียดและเป็นทุกข์จากการเรียนรู้ (Learning Distress) รู้สึกว่าเนื้อหายากเกินศักยภาพ และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยในภาพรวมต่ำกว่าเกณฑ์ที่สถาบันอุดมศึกษาคาดหวัง

การจะแก้ปัญหาดังกล่าว จึงต้องพิจารณาระบบการจัดการเรียนรู้ การที่ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์คลาดเคลื่อนส่วนหนึ่งเกิดจากการเรียนรูปแบบเดิมที่เน้นการรับฟังแบบตั้งรับ (Passive Learning) ผู้วิจัยจึงเห็นความจำเป็นในการปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ โดยนำ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD (Student Teams-Achievement Divisions) เข้ามาเป็นตัวแปรต้นในการขับเคลื่อน กระบวนการของ STAD จะเปลี่ยนโครงสร้างชั้นเรียนให้เป็นการคละความสามารถ (เก่ง-กลาง-อ่อน) ซึ่งเอื้อให้เกิดกระบวนการเสริมต่อการเรียนรู้ระหว่างเพื่อน (Peer Scaffolding) และการช่วยเหลือกัน (Peer Tutoring) นอกจากนี้ กิจกรรมการทำใบงานกลุ่มยังบังคับให้ผู้เรียนต้องสื่อสารและอธิบายแนวคิดผ่านกระบวนการเปล่งวาจา (Verbalization of Reasoning) นำไปสู่การโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Argumentation) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของบทพิสูจน์ร่วมกัน ก่อนที่ผู้เรียนทดสอบเดี่ยวเพื่อวัดความรับผิดชอบของบุคคล (Individual Accountability)

ด้วยเหตุผลและความจำเป็นดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจสร้างและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง กรุป โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เพื่อเป็นแนวทางในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียน พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์นามธรรมขั้นสูงอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD เรื่อง กรุป
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เรื่อง กรุป ก่อนเรียนและหลังเรียน
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เรื่อง กรุป หลังเรียนและเกณฑ์ร้อยละ 70
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เรื่อง กรุป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาพีชคณิตนามธรรม 1 ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 13 คน
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
 - 2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เรื่อง กรุป จำนวน 4 แผน ๆ ละ 2 คาบ (รวม 8 คาบ) คาบละ 60 นาที ประกอบด้วย
 - แผนที่ 1 กรุป ประกอบด้วย บทนิยามของกรุป ตัวอย่างของกรุปและไม่เป็นกรุป
 - แผนที่ 2 กรุปสลับที่ ประกอบด้วย บทนิยามของกรุปสลับที่ ตัวอย่างของกรุปสลับที่
 - แผนที่ 3 กรุปย่อย ประกอบด้วย บทนิยามของกรุปย่อย ตัวอย่างของกรุปย่อย
 - แผนที่ 4 กึ่งกรุป ประกอบด้วย บทนิยามของกึ่งกรุป ตัวอย่างของกึ่งกรุป
 - 2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย
 - 2.2.1 แบบทดสอบประจำแผนการเรียนรู้ เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก แผนละ 10 ข้อ รวม 40 ข้อ
 - 2.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ แบบคู่ขนานโดยทำการสลับตัวเลือกในแต่ละข้อใหม่
 - 2.2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ เนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ/ใบงาน และการวัดผลประเมินผล จำนวน 20 ข้อ
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
 - 3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เรื่อง กรุป
 - 3.1.1 ศึกษาวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหา เพื่อนำมาใช้ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เรื่อง กรุป
 - 3.1.2 ศึกษาแนวคิด หลักการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD (Slavin, 1995)
 - 3.1.3 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ (ธนพรพร พฤษะวัน, 2560) โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เรื่อง กรุป ที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ประกอบด้วย สารสำคัญ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหาการเรียนรู้ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ แหล่งการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล จำนวน 4 แผน

3.1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปตรวจสอบคุณภาพโดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน ตรวจสอบความถูกต้อง โดยใช้แบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า ซึ่งมี 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2549)

3.1.5 นำคะแนนการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยและแปลความหมายโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ โดยผลการประเมินที่จะยอมรับในการนำไปใช้ต้องมีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ซึ่งผลการประเมินเท่ากับ 5 ผ่านเกณฑ์ (บุญชม ศรีสะอาด, 2549)

3.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบประจำแผนที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ (Try-out) ซึ่งเป็นนักศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์/66 จำนวน 12 คน หลังจากทดลองใช้ก็ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม

3.2 แบบทดสอบประจำแผนการเรียนรู้

3.2.1 สร้างแบบทดสอบประจำแผนการเรียนรู้ทั้งหมด 4 แผน ๆ ละ 10 ข้อ แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก รวมจำนวน 40 ข้อ

3.2.2 นำแบบทดสอบประจำแผนการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้อง (Index of congruence: IOC) ใช้สูตรของ Rovinelli & Hambleton (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539) โดยผลการประเมินที่จะยอมรับในการนำไปใช้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งผลการประเมินอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

3.2.3 นำแบบทดสอบประจำแผนการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงตามการประเมินของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ (Try-out) และหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_n) (เกียรติสุตา ศรีสุข, 2552) โดยผลการประเมินค่าความยากง่าย p ที่จะยอมรับในการนำไปใช้ต้องมีค่าระหว่าง 0.20–0.80 ผลการประเมินอำนาจจำแนก r ที่จะยอมรับในการนำไปใช้ต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.20 และผลการประเมินค่าความเชื่อมั่น r_n ที่จะยอมรับในการนำไปใช้ต้องมีค่า 0.70 ขึ้นไป ซึ่งผลการประเมินค่าความยากง่าย p อยู่ระหว่าง 0.46–0.77 ค่าอำนาจจำแนก r อยู่ระหว่าง 0.25–0.75 และผลการประเมินค่าความเชื่อมั่น $r_n = 0.94$ ผ่านเกณฑ์

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.1 กำหนดโครงสร้างของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้จริง 20 ข้อ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

3.3.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้อง (Index of congruence: IOC) ใช้สูตรของ Rovinelli & Hambleton (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539) โดยผลการประเมินที่จะยอมรับในการนำไปใช้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งจากจำนวน 30 ข้อ มี 27 ข้อที่ได้ค่า 1.00 จึงคัดเลือกไปใช้ 20 ข้อ

3.3.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ปรับปรุงตามการประเมินของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ (Try-out) และหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_n) (เกียรติสุตา ศรีสุข, 2552) โดยผลการประเมินค่าความยากง่าย p ที่จะยอมรับในการนำไปใช้ต้องมีค่าระหว่าง 0.20–0.80 ผลการประเมินอำนาจจำแนก r ที่จะยอมรับในการนำไปใช้ต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.20 และผลการประเมินค่าความเชื่อมั่น r_n ที่จะยอมรับในการนำไปใช้ต้องมีค่า 0.70 ขึ้นไป ซึ่งผลการประเมินค่าความยากง่าย p อยู่ระหว่าง 0.38

– 0.85 (จากทั้งหมด 30 ข้อ เลือกใช้จริง 20 ข้อ โดยตัดข้อที่มีค่า 0.85 ที่มีทั้งหมด 4 ข้อออกไป) ค่าอำนาจจำแนก r อยู่ระหว่าง 0.25–0.75 และผลการประเมินค่าความเชื่อมั่น $r_n = 0.97$ ผ่านเกณฑ์

3.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้การพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เรื่อง กรุป

3.4.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (ไพศาล วรคำ, 2558) แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียน/ใบงาน และด้านการวัดผลและประเมินผล จำนวน 20 ข้อ

3.4.2 ดำเนินการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (ไพศาล วรคำ, 2558) คือ

พึงพอใจมากที่สุด	ให้	5 คะแนน
พึงพอใจมาก	ให้	4 คะแนน
พึงพอใจปานกลาง	ให้	3 คะแนน
พึงพอใจน้อย	ให้	2 คะแนน
พึงพอใจน้อยที่สุด	ให้	1 คะแนน

3.4.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้อง (Index of congruence : IOC) ใช้สูตรของ Rovinelli & Hambleton (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2539) โดยผลการประเมินที่จะยอมรับในการนำไปใช้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งผลการประเมินอยู่ที่ 1.00 ผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

3.4.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจมาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α) ของครอนบาค (เกียรติสุดา ศรีสุข, 2552) เกณฑ์ในการพิจารณา คือ

$\alpha = 0.71 - 1.00$	แสดงว่า มีความเชื่อมั่นมาก
$\alpha = 0.41 - 0.70$	แสดงว่า มีความเชื่อมั่นปานกลาง
$\alpha = 0.21 - 0.40$	แสดงว่า มีความเชื่อมั่นน้อย
$\alpha = 0.00 - 0.20$	แสดงว่า มีความเชื่อมั่นน้อยมาก

โดยผลการประเมินที่จะยอมรับในการนำไปใช้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งผลการคำนวณพบว่า ค่า $\alpha = 0.94$ ซึ่งอยู่ในช่วงมีความเชื่อมั่นมาก

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ดำเนินการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ

4.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนในแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เรื่อง กรุป จำนวน 4 แผน โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในแต่ละแผนจะมีการทดสอบย่อยเป็นรายบุคคล คะแนนแต่ละคนจะนำมาหาคะแนนพัฒนาการเพื่อคิดเป็นคะแนนของกลุ่ม

4.3 ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Posttest) เมื่อจัดการเรียนรู้ครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ ชุดเดียวกับการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ (Pretest) แต่สลับลำดับตัวเลือกให้ไม่เหมือนเดิม ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเป็นรายบุคคล จากนั้นให้ทำแบบสอบถามความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เรื่อง กรุป

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ผู้วิจัยพิจารณาตามหลักการของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) ที่ระบุว่าการตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพควรพิจารณาจากธรรมชาติของเนื้อหาและระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด หากเนื้อหาเน้นความรู้ความจำทั่วไป สื่อควรมีเกณฑ์ประสิทธิภาพในระดับสูง เช่น 80/80 หรือ 85/85 แต่หากเนื้อหาเป็นวิชาเชิงทฤษฎีที่ยาก มีความซับซ้อน หรือมุ่งเน้นทักษะกระบวนการคิดขั้นสูง เกณฑ์ประสิทธิภาพที่เหมาะสมและยอมรับได้คือ 70/70 หรือ 75/75

ถ้ากำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้เป็น 70/70 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556) พบว่า มีค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เป็น 84.62/76.15 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนดไว้ ดังตาราง 1

เกณฑ์ประสิทธิภาพ ที่ระดับ 70/70 หมายถึง:

E_1 คือ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70 ของผู้เรียนทั้งหมดที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

E_2 คือ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70 ของผู้เรียนทั้งหมดที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

ตาราง 1 คะแนนการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียน (จำนวน 13 คน)

ลำดับ ที่	คะแนน ทดสอบ ระหว่างเรียน (คะแนนเต็ม 40)	คะแนน ทดสอบหลัง เรียน (คะแนนเต็ม 20)	คะแนนหลังเรียน ร้อยละ 70 (มากกว่าเท่ากับ 14)	E_1 คะแนนระหว่างเรียน เฉลี่ยของผู้เรียน ทั้งหมด	E_2 คะแนนหลังเรียน เฉลี่ย ของผู้เรียนทั้งหมด
1	35	16	ผ่าน	$(33.85/40) \times 100$	$(15.23/20) \times 100$
2	33	15	ผ่าน	= 84.62	= 76.15
3	34	15	ผ่าน		
4	34	15	ผ่าน		
5	33	15	ผ่าน		
6	33	15	ผ่าน		
7	38	18	ผ่าน		
8	37	17	ผ่าน		
9	36	17	ผ่าน		
10	34	15	ผ่าน		
11	28	12	ไม่ผ่าน		
12	36	16	ผ่าน		
13	29	12	ไม่ผ่าน		
รวม	440	198			
เฉลี่ย	33.85	15.23			

จากตาราง 1 พบว่า ประสิทธิภาพ E_1/E_2 เป็น 84.62/76.15 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนดไว้

2. จากการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เรื่อง กรุป โดยหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (บุญชม ศรีสะอาด, 2549) และการทดสอบค่า t (Dependent samples t -test) (พงศเทพ จิระโร, 2558) ดังตาราง 2

ตาราง 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	μ	$S.D.$	MD	t	df	p	Cohen's d
ก่อนเรียน	13	20	7.00	2.75	8.23	11.77*	12	.000	3.26
หลังเรียน	13	20	15.23	1.67					

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยหลังเรียน (15.23) สูงกว่าผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยก่อนเรียน (7.00) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสถิติทดสอบ $t(12) = 11.77, p < 0.001$

3. ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่า t (One sample t -test) (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553) ดังตาราง 3

ตาราง 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	μ	$S.D.$	เกณฑ์ (ร้อยละ 70)	t	p
หลังเรียน	13	20	15.23	1.67	14 (70%)	2.551*	.025

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 76.15 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสถิติทดสอบ $t = 2.551, p = 0.025$

4. ผลการวิเคราะห์คะแนนแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (บุญชม ศรีสะอาด, 2549) ดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียน

ข้อ	ประเด็น	ระดับความคิดเห็น การจัดการเรียนรู้แบบ ร่วมมือเทคนิค STAD		
		μ	$S.D.$	แปลผล
1	เนื้อหาเรื่องกรุปมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายากอย่างเป็นขั้นตอน	4.38	0.65	มาก
2	คำนิยามและสมบัติของกรุป (ปิด เปลี่ยนหมู่ เอกลักษณ์ อินเวอร์ส) มีความชัดเจน	4.23	0.44	มาก
3	เนื้อหาที่เรียนมีความเหมาะสมกับระดับความรู้พื้นฐานของผู้เรียน	4.00	0.82	มาก
4	ตัวอย่างที่นำมาประกอบการอธิบายช่วยให้เข้าใจนิยามของกรุปได้ชัดเจนขึ้น	4.31	0.63	มาก
5	เนื้อหาส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา	4.08	0.64	มาก
ค่าเฉลี่ยด้านเนื้อหา		4.20	0.64	มาก
6	การจัดกลุ่มละความสามารถ (เก่ง-กลาง-อ่อน) ช่วยให้เกิดการช่วย	4.38	0.51	มาก

ข้อ	ประเด็น	ระดับความคิดเห็น การจัดการเรียนรู้แบบ ร่วมมือเทคนิค STAD		
		μ	S.D.	แปลผล
เหลือกัน				
7	กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการอภิปรายเรื่องกรุป	4.38	0.65	มาก
8	ขั้นตอนการทำงานกลุ่มช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่าการเรียนคนเดียว	4.15	0.69	มาก
9	ผู้สอนคอยชี้แนะและให้คำปรึกษาในขณะที่ผู้เรียนทำกิจกรรมกลุ่ม	4.23	0.60	มาก
10	บรรยากาศในการเรียนรู้สนุกสนานและส่งเสริมการทำงานเป็นทีม	4.15	0.55	มาก
ค่าเฉลี่ยด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD		4.26	0.59	มาก
11	ใบความรู้เรื่องกรุปมีคำอธิบายที่อ่านเข้าใจง่ายและน่าสนใจ	4.38	0.51	มาก
12	ใบงานกลุ่มมีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม	4.46	0.52	มาก
13	สื่อการสอน (เช่น สไลด์ สื่อออนไลน์) ช่วยให้ผู้มองเห็นภาพโครงสร้างทางพีชคณิตได้ชัดเจน	4.46	0.66	มาก
14	ปริมาณของแบบฝึกหัดในใบงานมีความเหมาะสมไม่มากหรือน้อยจนเกินไป	4.23	0.83	มาก
15	สื่อและใบงานส่งเสริมให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่ม	4.23	0.60	มาก
ค่าเฉลี่ยด้านสื่อการเรียนรู้และใบงาน		4.35	0.62	มาก
16	การทดสอบย่อยรายบุคคลมีความยุติธรรมและตรงตามเนื้อหาที่เรียน	4.38	0.65	มาก
17	วิธีการคิดคะแนนพัฒนาการ (Improvement Point) สร้างแรงจูงใจในการเรียน	4.46	0.52	มาก
18	ผู้เรียนทราบผลคะแนนและข้อบกพร่องของตนเองเพื่อนำไปปรับปรุง	4.62	0.51	มากที่สุด
19	การมอบรางวัลหรือการยกย่องกลุ่มที่มีคะแนนพัฒนาการสูงสร้างความภาคภูมิใจ	4.23	0.44	มาก
20	เกณฑ์การตัดสินผลการเรียนมีความชัดเจนและผู้เรียนมีส่วนร่วมรับรู้	4.38	0.51	มาก
ค่าเฉลี่ยด้านการวัดและประเมินผล		4.42	0.53	มาก
ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน		4.31	0.60	มาก

สรุปและอภิปรายผล

จากการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ด้วยเทคนิค STAD เรื่อง กรุป มีประเด็นสำคัญที่นำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 84.62/76.15 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนด การที่ค่า E_1 (84.62) สูงเด่นอย่างมีนัยสำคัญ เกิดจากกระบวนการทำงานกลุ่มในใบงานที่บังคับให้ผู้เรียนต้องเปลี่ยนแนวคิดนามธรรมของเรื่องกรุปให้กลายเป็นภาษาพูดเพื่ออธิบายเชิงตรรกะให้เพื่อนร่วมทีมฟัง ส่งผลให้เกิดการตรวจสอบและแก้ไขความเข้าใจคลาดเคลื่อนระหว่างเรียนร่วมกันทันที สำหรับค่า E_2 (76.15) แม้จะลดลงเล็กน้อยตามธรรมชาติของการทดสอบเดี่ยว แต่ยังคงสูงกว่าเกณฑ์อย่างชัดเจน สะท้อนถึงความคงทนในการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถแปรเปลี่ยนองค์ความรู้ของกลุ่มมาเป็นโน้ตค้นฝังแน่นรายบุคคลจนสามารถนำไปใช้

แก้ปัญหาด้วยตนเองได้ สอดคล้องกับ ณรงค์ ชุมแวงวาปี (2561) ที่ระบุว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ย่อมส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับที่น่าพึงพอใจ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักศึกษาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 11.77, p < .001$) โดยมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด ($MD = 8.23$) และมีขนาดอิทธิพลอยู่ในระดับสูงมากที่สุด (Cohen's $d = 3.26$) ยิ่งไปกว่านั้น เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\mu = 15.23$ หรือร้อยละ 76.15) กับเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ซึ่งกำหนดไว้ที่ 14.00 คะแนน ด้วยสถิติ One-sample t -test พบว่าผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของผู้เรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 2.551, p = .025$) ผลลัพธ์เชิงประจักษ์ข้างต้นพิสูจน์ว่า เทคนิค STAD มีประสิทธิภาพสูงในการลดทอนความซับซ้อนของเนื้อหาโครงสร้างพีชคณิตที่เป็นนามธรรมอย่างเรื่องกรุป ปัจจัยหลักมาจากโครงสร้างการลดความสามารถ (เก่ง-กลาง-อ่อน) ที่เอื้อให้ผู้เรียนกลุ่มเก่งทำหน้าที่ประคับประคองและช่วยสอนกลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน บรรยายภาคการเรียนรู้ที่เป็นกันเองระหว่างเพื่อนช่วยลดความวิตกกังวลในการพิสูจน์โจทย์ และกระตุ้นให้เกิดการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์เพื่อหาข้อสรุปที่ถูกต้องร่วมกัน สอดคล้องกับ จิราภรณ์ เพ็ชรรัตน์ (2562), พรพรรณ เสาร์คำเมืองดี (2562), เสรี คำอ้น และกัณยา จิรโชติเดช (2562) รวมถึง Slavin (1995) ที่ยืนยันว่า เป้าหมายกลุ่มและกลไกความรับผิดชอบรายบุคคลเป็นปัจจัยขับเคลื่อนให้ผู้เรียนทุกคนพัฒนาศักยภาพเพื่อบรรลุความสำเร็จของทีม

3. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ผู้เรียนมีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\mu = 4.31, S.D. = 0.60$) โดยประเด็นการทราบคะแนนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง ($\mu = 4.62$) และวิธีการคิดคะแนนพัฒนาการ ($\mu = 4.46$) มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ชี้ให้เห็นว่าระบบคะแนนพัฒนาการ (Improvement Scores) เป็นกลไกสำคัญในการสร้างแรงจูงใจภายใน ทำให้ผู้เรียนกลุ่มอ่อนไม่รู้สึกโดดเดี่ยวหรือเป็นภาระ แต่เกิดความพยายามที่จะพัฒนาตนเองจากฐานความรู้เดิมเพื่อทำคะแนนให้ทีม ส่งผลให้บรรยากาศการทำงานร่วมกันเป็นไปในเชิงบวก ($\mu = 4.15$) นอกจากนี้ การบูรณาการสื่อและสไลด์ออนไลน์ที่แปลงภาพโครงสร้างนามธรรมให้เห็นเด่นชัด มีส่วนสำคัญในการสนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับ จิรากร สำเร็จ (2551) และจิราภรณ์ พรมสืบ (2559) ที่พบว่าเทคนิค STAD สร้างความพึงพอใจให้แก่ผู้เรียนในระดับมาก ตลอดจนสอดคล้องกับ ฐิติ มุนินทร์ ชูประดิษฐ์ (2567) ที่สรุปว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยลดช่องว่างทางการเรียนรู้และสร้างเจตคติเชิงบวกต่อรายวิชาคณิตศาสตร์ขั้นสูงได้อย่างมีนัยสำคัญ

การวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง กรุป โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD สำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษา ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ทุกประการ โดยแผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 84.62/76.15 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้ ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 11.77, p < .001$) และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 76.15 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 2.551, p = .025$) นอกจากนี้ ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก ($\mu = 4.31, S.D. = 0.60$) ผลลัพธ์ดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD สามารถแก้ปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์นามธรรมที่ยากในการทำความเข้าใจ โดยเป็นการสร้างความเข้าใจผ่านกลไกการร่วมมือกันภายในกลุ่ม และการมุ่งเน้นความก้าวหน้าของบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพ รูปแบบการจัดการเรียนรู้จึงมีความเหมาะสมสำหรับนำไปประยุกต์ใช้ในการ

เรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับอุดมศึกษา หรือระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีเนื้อหาซับซ้อน ซึ่งผลการวิจัยนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของจิตติมนินทร์ ชูประดิษฐ์ (2567) ที่พบว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ช่วยลด ช่องว่างทางการเรียนรู้และสร้างเจตคติเชิงบวกต่อรายวิชาได้อย่างมีนัยสำคัญ

ข้อจำกัดการวิจัย

1. เนื่องจากจำนวนนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาพีชคณิตนามธรรม 1 ในภาคการศึกษา 2 ปี การศึกษา 2568 มีจำนวนเพียง 13 คน ทำให้กลุ่มประชากรในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีจำนวนน้อย การอ้างอิงผลไปยังประชากรอื่น มีข้อจำกัดสูง ผลการวิจัยสามารถอ้างอิงได้เฉพาะบริบทของรายวิชานี้ ไม่สามารถอ้างอิงผลสถิติใน กรณีทั่วไปได้

2. เครื่องมือบางชิ้นเป็นแบบวัดความพึงพอใจที่เป็นการประเมินตนเอง (Self-report) ซึ่งอาจมีความ คลาดเคลื่อนจากความเกรงใจของผู้ตอบ

3. การใช้แบบทดสอบชุดเดียวกันสำหรับการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แม้จะเพิ่มข้อดีในการลดการ จำตำแหน่งคำตอบและกระตุ้นให้เกิดการคิดซ้ำ แต่ก็ยังมีข้อจำกัดกับความคุ้นเคยกับสิ่งเร้า (โจทย์เดิม) จึงควรเพิ่ม ทางเลือกเพื่อควบคุมปัญหาดังกล่าว เช่น การทิ้งระยะเวลาในการทำแบบทดสอบหลังเรียนให้ห่างจากการทำ แบบทดสอบก่อนเรียน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป จากผลการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ ดังนี้

1. จากข้อค้นพบที่ประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1) สูงถึง 84.62 และผู้เรียนพึงพอใจต่อระบบคะแนน พัฒนาการในระดับมากที่สุด ($\mu = 4.46$) ผู้สอนที่นำรูปแบบนี้ไปใช้ควรกำหนดและชี้แจง คะแนนฐานรายบุคคล (Base Score) ให้ชัดเจนตั้งแต่เริ่มต้นเพื่อกระตุ้นแรงจูงใจภายในของกลุ่มผู้เรียนที่มีพื้นฐานอ่อน สำหรับการ จัดกลุ่มคะแนนความสามารถ (เก่ง-กลาง-อ่อน) ควรจำกัดสัดส่วนสมาชิกที่ 4-5 คนต่อกลุ่ม เพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์และ การประคับประคองช่วยเหลือกันได้อย่างทั่วถึง

2. เนื่องจากเนื้อหาเรื่อง กรุป มีความซับซ้อนเชิงโครงสร้างและเน้นการพิสูจน์ ผู้สอนควรบูรณาการสื่อ หรือสไลด์ออนไลน์ร่วมด้วยตามผลความพึงพอใจที่ปรากฏ ($\mu = 4.46$) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพโครงสร้าง พีชคณิตที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น นอกจากนี้ควรเพิ่มสัดส่วนเวลาในชั้นการยอมรับความสำเร็จของทีม (Team Recognition) เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนกลุ่มอ่อนได้ฝึกถ่ายทอดมโนทัศน์ซ้ำ ซึ่งจะช่วยลดช่องว่างและอุดรอยรั่ว ทางการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ผลการวิจัยพิสูจน์แล้วว่าเทคนิค STAD สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ในเนื้อหานามธรรมที่ยากได้ อย่างมีนัยสำคัญ จึงควรขยายผลการศึกษาสู่รายวิชาคณิตศาสตร์บริสุทธิ์อื่น ๆ ที่เน้นทักษะการคิดขั้นสูงและการ พิสูจน์ เช่น หลักการคณิตศาสตร์ (Principles of Mathematics) ทฤษฎีจำนวน (Number Theory) หรือ โทโพโลยี (Topology) เพื่อยืนยันความคงเส้นคงวาของประสิทธิภาพรูปแบบการสอน

2. เนื่องจากงานวิจัยนี้มีข้อจำกัดด้านขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เป็นห้องเรียนขนาดเล็ก () และใช้แบบ แผนการทดลองแบบกลุ่มเดียว การวิจัยครั้งต่อไปจึงควรขยายขนาดกลุ่มตัวอย่าง หรือปรับเปลี่ยนแบบแผนการ ทดลองเป็นแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม (Randomized Control Group Design) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

ระหว่างเทคนิค STAD กับวิธีจัดการเรียนรู้อื่น ๆ ซึ่งจะช่วยเพิ่มความเที่ยงตรงภายนอก (External Validity) และเอื้อต่อการสรุปอ้างอิงผลสถิติในขอบเขตที่กว้างขวางขึ้นได้

เอกสารอ้างอิง

- เกียรติสุตา ศรีสุข. (2552). *ระเบียบวิธีวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 3). เชียงใหม่: โรงพิมพ์ครองช้าง.
- จิรากร สำเร็จ. (2551). ผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับทางการเรียนแตกต่างกัน (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จิราภรณ์ พรหมสืบ. (2559). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร หน่วยงานเรียนรู้ เรื่อง สารละลายกรดและเบส (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- จิราภรณ์ เพ็ชรรัตน์. (2562). การยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาประวัติศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือ. สงขลา: โรงเรียนตะเคียนวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเขต 16.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 5(1), 7-20.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2553). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: เทพเนรมิตการพิมพ์.
- จิตมินทร์ ชูประดิษฐ์. (2567). การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องระบบสัทอักษรพินอินของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนไตรภาษา โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม). *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ*, 25(2), 24-34. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/eduthu/article/view/283619>
- ณรงค์ ชุมแวงวาปี. (2561). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ประกอบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ สารภูมิศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ธนพรรษ พฤกษ์วัน. (2560). การศึกษาความสามารถและปัญหาในการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต. *Journal of Multidisciplinary in Social Sciences*, 13(2), 167-184. <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/sduhs/article/view/186594>
- นฤเบศ ลาภยิ่งยง. (2561). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้การพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์. *วารสารราชพฤกษ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา*, 16(1), 37-45. <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/Ratchaphruekjournal/article/view/125244>
- บุญชม ศรีสะอาด. (2549). *การวิจัยเพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาผู้เรียน*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2546). *การวิจัยสำหรับครู*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- พงศ์เทพ จิระโร. (2558). *หลักการวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

พรพรรณ เสาร์คำเมืองดี. (2562). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร).

ไพศาล วรคำ. (2558). การวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 7). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

ไพศาล สุวรรณน้อย. (2555). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL). สืบค้น 1 เมษายน 2569, จาก <https://ph.kku.ac.th/thai/images/file/km/pbl-he-58-1.pdf>

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). สถิติวิทยาทางการวิจัย. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

เสรี คำอ้น และกิริณา จิระโตโต. (2562). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์. วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 47(2), 328-344.

Ericsson, K., & Simon, H. (1993). *Protocol analysis: Verbal reports as data*. MIT Press.

Krummheuer, G. (1995). The Ethnography of Argumentation. In P. Cobb, & H. Bauersfeld (Eds.), *The Emergence of Mathematical Meaning: Interaction in Classroom Cultures* (pp. 229-269). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Saeed, R. M. (1996). *An exploratory study of college students' understanding of mathematical proof and the relationship of this understanding to their attitude toward mathematics*. Ohio University.

<https://www.proquest.com/openview/ee90fd333bc7595de60b62d8909c7a6f/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>

Siengdee, P. (1984). *A Study of Mathematical Philosophical and Mathematical Proof* (Master's thesis). Chiang Mai University (in Thai).

Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning: Theory, research, and practice* (2nd. ed.). Allyn & Bacon.

Topping, K. J. (2005). Trends in peer learning. *Educational Psychology*, 25(6), 631–645. <https://doi.org/10.1080/01443410500345172>

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: Development of Higher Psychological Processes* (M. Cole, V. Jolm-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman, Eds.). Harvard University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctvjf9vz4>

Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89–100. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x>